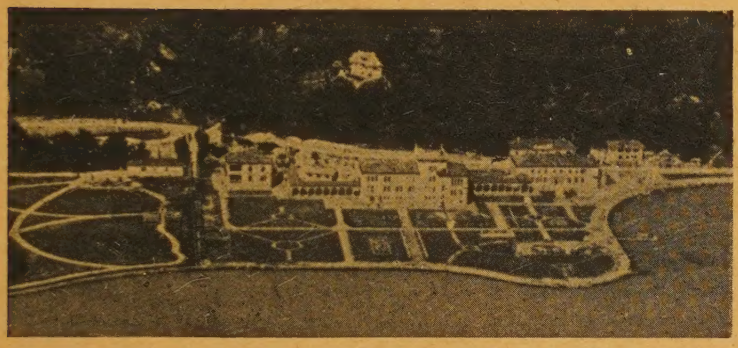
Ingyenes példány
Acta Horti Botanici.
1414

A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓ INTÉZET MUNKÁI

SZERKESZTIK

ENTZ GÉZA ÉS VERZÁR FRIGYES



ARBEITEN DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORSCHUNGS-INSTITUTES

REDIGIERT VON

G. ENTZ UND F. VERZÁR

Nachlaß von Prof. N. Malta

VOL. III. 2.

TIHANY, 1930.

1414.

A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓ INTÉZET II. OSZTÁLYÁNAK MUNKÁI

SZERKESZTI
DR. VERZÁR FRIGYES
EGYET. NY. R. TANÁR, A BIOLOGIAI KUTATÓ INTÉZET IGAZGATÓJA.

ARBEITEN DER II. ABTEILUNG DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORSCHUNGS-INSTITUTES

Nachlaß von Prof. N. Malta

REDIGIERT VON
PROF. DR. F. VERZÁR
DIREKTOR DES BIOLOGISCHEN FORSCHUNGSINSTITUTS

TIHANY, 1930.

VÁROSI NYOMDA, DEBRECEN. 1930—1748.

TARTALOMJEGYZÉK.

I. INGERÜLETI FOLYAMAT ÉLETTANA.

Oldal.

1. *Verzár Frigyes és Paul Weiss:* Adatok az idegműködés elméletéhez többszörös szomszédos végtagok indentikus mozgásának alapján 297
2. *Paul Weiss:* Egyes izmok functionális transplantatioja varangyos békánál 304
3. *Barta László:* A polarisatio hatása a periferiás idegek kálium tartalmára 312
4. *Ludány György:* A rák elektrokardiogrammja. II. 317

II. ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉLETTAN.

5. *Wunder W.:* Lucioperca sandra cuv. és val. és néhány más balatoni hal retinájának szerkezete és működése 322
6. *Szarka Sándor:* Gázcsere vizsgálatok balatoni halakon. 335
7. *Szathmáry József:* Kontrakturát okozó anyagok hatása a kagyló (Anodonta cygnaea) lábizmára 344
8. *Szabó István és Szabó Margit:* Előzetes közlemény az agriolimax agrestis egyes szerveiben észlelt öregségi elváltozásokról 350

III. SPECIÁLIS ÉLETTAN.

9. *Hasskó Sándor:* A pigmentsejtek morphologiája és a melaninképzése szövettenyészetekben 358
10. *Csik Lajos.:* Izommozgás hatása a vércukorra, mellékvese kiírtás után 367
11. *Verzár Frigyes és Kúthy Sándor:* A hydrotropia physiologiai jelentősége 381

IV. ALKALMAZOTT ÉLETTAN. (ÁLT. KÓRTAN, GYÓGYSZERTAN).

12. *Jeney Endre:* Epaelkotórészek közvetlen hatása a csontvelőre 392
13. *Méhes Gyula:* Gyógyszerhatástani vizsgálatok túlélő tüdőn 397
14. *Méhes Gyula:* Az ephedrin és ephetonin hatása a békaporonty növekedésére és fejlődésére 412
15. *Kostyál László:* Az aceton hatása túlélő békaszívre 424
16. *Kostyál László:* Tonsilla kivonat hatása túlélő békaszívekre 428

V. ÖRÖKLŐDÉSTAN.

17. *Csik Lajos:* Új minute-mutansok a Drosophila melanogasternél . . . 438
18. *Csörsz Károly:* Az ikerszülésre való hajlam öröklődéséhez újabb 151 család vizsgálata kapcsán 454
19. *Csörsz Károly:* A külső fül hiányos fejlődésének családi előfordulásához 468

VI. CHMEIA.

Oldal

20. *Zemplén Géza és Müller Sándor :* Az alizaringlukosid és az alizarinbiosidok 475
21. *Müller Sándor :* Az oxy-antrachinonok acetyl-cukor vegyületei 478
22. *Ludány György :* Vízinövények hatása a balatonvíz és mesterséges bikarbonatoldatok vezetőképességére 482
23. *Szabó Zoltán :* A Balaton vizének vegyelemzése 488

VII. KLIMATOLOGIA.

24. *Réthly Antal :* Az 1929. évi időjárási feljegyzések Tihanyban 501
25. *Gärtner István :* További adatok a balatonpart napsugárzási viszonyainak ismertetéséhez 505

VIII. EGYEBEK.

26. *Dornyay Béla :* A tihanyi félsziget újabb régészeti leletei. 523
27. A magyar Biologiai kutató intézetben 1929-ben tartott előadások . . 526

INHALTSVERZEICHNIS.

I. PHYSIOLOGIE DES ERREGUNGSVORGANGES.

Seite

1. *F. Verzár und P. Weiss:* Untersuchungen über das Phaenomen der identischen Bewegungsfunktion mehrfacher benachbarter Extremitäten 301
2. *P. Weiss:* Funktionelle Transplantation einzelner Muskeln bei Kröten 304
3. *L. Barta:* Untersuchungen über den Einfluss der Polarisation auf den Zustand des Kaliums im peripheren Nerven 315
4. *G. von Ludány:* Das Ekg. des Sumpfkrebses 320

II. VERGLEICHENDE PHYSIOLOGIE.

5. *W. Wunder:* Bau und Funktion der Netzhaut beim Zander (Lucioperca Sandra Cuv. und Val.) und einigen anderen im Balatonsee häufigen Fischarten 323
6. *A. Szarka:* Gaswechselversuche an Balatonfischen 343
7. *J. von Szathmáry:* Die Wirkung von Kontraktur verursachenden Substanzen auf den Fussmuskel von Anodonta cygnaea L. 347
8. *I. Szabó und M. Szabó:* Vorläufige Mitteilung über die an der Nacktschnecke. (Agriolimax L.) beobachteten Altersveränderungen 355

III. SPEZIELLE PHYSIOLOGIE.

9. *A. Hasskó:* Die Morphologie der Pigmentzellen und die Melaninbildung in Gewebekulturen 364
10. *L. Csik:* Die Wirkung der Muskelarbeit auf den Blutzuckergehalt bei nebennierenlosen Tieren 379
11. *F. Verzár und A. von Kúthy:* Die physiologische Bedeutung der Hydrotropie 391

IV. ANGEWANDTE PHYSIOLOGIE. (ALLGEMEINE PATHOLOGIE, PHARMAKOLOGIE.)

12. *A. von Jeney:* Über die unmittelbare Wirkung der Gallenbestandteile auf das Knochenmark 395
13. *J. von Méhes:* Pharmakologische Untersuchungen an der überlebenden Lunge 408
14. *J. von Méhes:* Der Einfluss von Ephedrin und Ephetonin auf das Wachstum und auf die Entwicklung der Kaulquappen 421
15. *L. Kostyál:* Über die Wirkung des Acetons auf das überlebende Froschherz 427
16. *L. Kostyál:* Über die Wirkung der Tonsillenextrakte auf das überlebende Froschherz 433

V. VERERBUNGSLEHRE.

Seite

17. *L. Csik:* Neue Minute-Mutanten bei Drosophia Melanogaster 447
18. *K. Csörsz:* Über die Vererbung der Anlage zur Zwillingsgeburt auf Grund der Untersuchung von weiteren 151 Familien 462
19. *K. Csörsz:* Zur Heredofamiliarität der Missbildungen des äusseren Ohres 471

VI. CHEMIE.

20. *G. Zemplén und A. Müller:* Über Alizarin-Glukosid und Alizarin-Bioside 477
21. *A. Müller:* Über die Acetyl-Zucker-Verbindungen der Oxy-Antrachinone 480
22. *G. von Ludány:* Der Einfluss der Wasserpflanzen auf die Leitfähigkeit des Balatonwassers und von künstlichen Bikarbonatlösungen 485
23. *Z. Szabó:* Die chemische Analyse des Balatonwassers. 497

VII. KLIMATOLOGIE.

24. *A. Réthly:* Meteorologische Aufzeichnungen im Jahre 1929 in Tihany . . 501
25. *St. Gärtner:* Weitere Beiträge zum Strahlungsklima des Balatons . . 514

VIII. VERSCHIEDENES.

26. *B. von Dornyay:* Neue Altertumsfunde auf der Halbinsel von Tihany . . 525
27. Vorträge, gehalten 1929 im Ung. Biologischen Forschungsinstitut 526

ADATOK AZ IDEGMŰKÖDÉS ELMÉLETÉHEZ TÖBBSZÖRÖS SZOMSZÉDOS VÉGTAGOK IDENTIKUS MOZGÁSÁNAK ALAPJÁN.

Irta: VERZÁR FRIGYES és P. WEISS (Berlin—Dahlem).

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán készült dolgozat).

P. Weiss[1] 1922-ben a következő jelenséget írta le. Ha kis szalamandra lárvákon egy normális végtag mellé egy feles végtagot ültetünk, akkor ez mindig egy időben, ugyanolyan erősen és egyformán mozog, mint a szomszédos végtag. Ezen kísérletek alapján állította fel az idegrendszer működésének ú. n. resonantia-theoriáját.

A Magyar Biológiai Kutató Intézetbe Sólyom Lajos úr Mezőtúrról *1929 júniusában egy általa fogott, teljesen kifejlett békát küldött be (Rana esculenta), amelynél a bal elülső végtag mellett még két feles elülső végtag van, teljesen normális nagyságban és kifejlődésben. A két feles végtag egyike jobboldalinak, a hátulsó pedig baloldalinak felel meg. A hajlító oldalak egymás felé vannak fordulva. A normálist A, a feles kraniálist B, a feles caudalist C-nek nevezzük. Az izomzat mind a három végtagon teljesen normális, kivéve a B phalanx-izomzata. A feles végtagokat az állat mozgásaihoz abnormis állásuk miatt egyáltalán nem használhatja (1. és 2. ábra).

1. ábra. A három bal elülső láb. Félnyujtás.

2. ábra. Ugyanaz alulról.

* Sólyom Lajos úrnak az értékes ajándékért legőszintébb köszönetünket fejezzük ki.

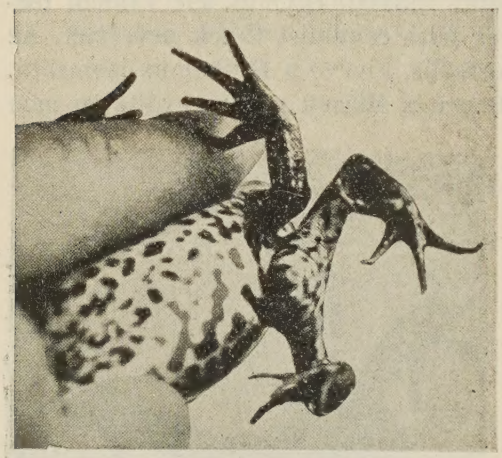
Ilyen torzok békáknál nem túl ritkák. A jelen esetben alkalmasint heterophoria egy esetével állunk szemben, amely valószínüleg már a nem differenciált mesenchymalis blastema stádiumában jött létre. Azok után, amit az ilyen torzok keletkezéséről tudunk, ezen feles végtagok izmai innervatiojukat csak akkor kapják meg, ha már abnormis helyükre jutottak. *Detwiler*[2] kísérletei szerint az innervatio szabálytalanul és nem specifikusan következik be. Véglegeset az innervatios viszonyokról természetesen csak az állat halála után mondhatunk.

Míg a szalamandra lárvákon végzett észlelések az objektum kicsinysége folytán sok tekintetben hiányosak voltak, ezen a teljesen kifejlett állaton olyan részletes vizsgálatokat lehetett végezni, amelyek a resonantia theoria kísérleti megalapozása szempontjából döntő fontosságúak kell, hogy legyenek.

Már az állat szárazon és vízben való spontán mozgásainak a megfigyelése világosan mutatja, hogy a három bal elülső végtag mindig teljesen ugyanazt az aktív mozgást végzi. Bármilyen mozgást csinál A, ugyanazt végzi B és C, jóllehet annak gyakorlatilag az állat semmi hasznát nem veszi, sőt ellenkezőleg egymás működését akárhányszor zavarják. Ugyanezt lehet reflexeknél is bebizonyítani.

1. *Törlő reflex.* Ha az állatnak a szájába dugjuk pl. ujjunkat, akkor az elülső végtagjával ismételten feléje nyul és azt a szájából eltávolítani próbálja. Nemcsak A végzi ezt, hanem B és C is, habár azok egyáltalán nem érik el a tárgyat.

2. *Ölelő reflex.* A mellkas bőrének ujjunkkal való érintésére kiváltódik az ölelő reflex. Az elülső végtag erős flexiót ad és a kéz maximális adductioba kerül. Ugyanezt végzik B és C, de nem ölelik át a mellkas felé tartott ujjunkat, hanem a hát felé végzik ezt a mozgást.



3. ábra. Ölelő reflex a kísérletező ujja körül. Maximális flexió és adductió.

3. *Proprioceptiv reflexek.* Ha egy izmot nyújtunk, akkor az reflektorikusan kontrakcióba kerül. Az ilyen reflexeket proprioceptív reflexeknek nevezik és *Hoffmann P.*[3] „az izmok saját reflexei"-nek nevezte el őket. Normális körülmények között az ilyen reflexek csak közvetve és nehezen észlelhetők, mert hiszen ugyanazon az izmon kell a nyújtást kiváltani, amelyiken reflektorikusan a megrövidülés létrejönne. Ezért csak az inreflexeken keresztül vagy elektrofiziológiai módszerekkel tanulmányozhatók ezek. Ennél az állatnál azonban egy egész különleges helyzetünk van. Miután a bal elülső végtagnak megfelelőleg minden izom részére még két másik ugyanolyan izom is van, ennélfogva minden izomra gyakorolt hatás a két másik, azonos izmon is mutatkozik. Ha egy izmot nyújtunk, akkor a két másik azonos izomban is beáll a proprioceptív megrövidülés és miután azokon nyújtó hatás nincs, csak a megrövidülés fog jelentkezni. Ilyen módon egy egészen új módszert is találunk a proprioceptív izomreflexek demonstrálására. Az eredmény tehát mindig az lesz, hogy valamelyik izület passív behajlítására a másik két azonos

végtag hasonló izületében nyújtás fog bekövetkezni. Nyújtásra fordítva, a másik két azonos izületben hajlítás lesz az eredmény.

Ezekhez a kísérletekhez az állatot hátulsó végtagjain kendőbe fogtuk és megvártuk, amíg teljesen nyugodt és végtagjai ennek megfelelő középállásban vannak. Ha már most a következő táblázatban összeállított mozgásokat passíve végeztük bármelyik végtagon, akkor a többi azonos végtag megfelelő izületén ellenkező irányú mozgás jött létre.

Kísérleti jegyzőkönyv proprioceptív reflexek kiváltásáról.

(Ext. = extensio. Fl. = flexió. Add. = adductio. Abd. = abductio.)

Ábra	Ingerlés			Eredmény		
	A	B	C	A	B	C
5.	Ext. köny. Fl. könyök				Fl. könyök Ext. köny.	Fl. könyök Ext. köny.
6.			Ext. köny.	Fl. könyök	Fl. könyök	
7.			Fl. könyök	Ext. köny.	Ext. köny.	
		Ext. köny. Fl. könyök		Fl. könyök Ext. köny.		Fl. könyök Ext. köny.
	Dorsal fl. kéz					Volar fl. kéz
			Dorsal fl. kéz	Volar fl. kéz		
11.			Ext. 4. 5. ujj	Fl. 4. 5. ujj		
			Ext. 2. ujj	Fl. 2. ujj		
	Ext. 2. ujj					Fl. 2. ujj
	Ext. 2. ujj utolsó phalanx					Fl. 2. ujj utolsó phalanx
		Fl. 2. ujj		Ext. 2. ujj		Ext. 2. ujj
	Add. 2. ujj				Abd. 2. ujj	Abd. 2. ujj
		Add. kéz		Abd. kéz		Abd. kéz
	Add. kéz				Abd. kéz	Abd. kéz
9.	Ext. 4. 6. ujj					Fl. 4. 5. ujj

Ezen reflexek ezenkívül meg quantitatíve is váltogathatók. Ha a könyökizületet csak gyengén hajlítjuk be, akkor a másik két azonos végtag könyökizülete csak gyengén extendál. Ha maximális a behajlítás, maximális lesz a nyújtás is. Sokszor sikerült ezt három fokozatban megcsinálni.

Ezen vizsgálatok teljes egészében beigazolják a többszörös végtagok synchron és homolog funkciójának törvényét, amelyet először *P. Weiss*[1] majd *Detwiler*[4] és *G. Hertwig*[5] is leírt. Az ilyen szomszédos feles vegtagokban a mozgási innervatio minden pillanatban qualitatíve és quantitatíve egyenlő. Minden egyes izom mind a három azonos végtagban egyszerre és ugyanolyan erősségben húzódik össze. Mind a három azonos végtag megfelelő izmai úgy viselkednek, mintha a három izom egy izom volna.

Kísérleteink azonban nemcsak az efferens ingerület azonosságát bizonyítják, hanem azt mutatják, hogy már az afferens proprioceptiv ingerületek is azonosak kell, hogy legyenek, bármely azonos végtag megfelelő izmáról váltódnak ki. Csak így magyarázható, hogy minden végtagról válthatók ki proprioceptiv reflexek a másik két azonos végtagra.

Kísérleteinknek egy mellékeredménye, hogy ilyen feles izmok indikátorokul használhatók fel a normális mozgási innervatiora. Nem kívánunk itt kitérni arra, hogy ennek a módszernek a segítségével esetleg még milyen izom innervatios vizsgálatok volnának keresztül vihetők.

Bár a fenti kísérleti eredmények kétségtelenek, mégis felvethető a kérdés, hogy milyen magyarázati lehetőségek adódnak arra, hogy ezek az izmok mindig egyformán reagálnak. Három lehetőségre gondolhatunk.

a) Az állat megtanulhatná, hogy a három végtagját egyformán innerválja. Ez teljesen kizárható, mert a két feles végtag, mint említettük, olyan abnormis helyzetekben áll, hogy azoknak az állat semmiképpen sem veszi hasznát. A központi idegrendszernek tehát nincs alkalma arra, hogy ezen végtagok mozgását felhasználja és ilyenformán megfelelő mozgásokat velük megtanuljon. Ez a magyarázat tehát kizárható.

4. ábra. Proprioceptív nyujtás B és C könyökizületében, A passiv behajlítására.

5. ábra. Passiv nyujtás C könyökizületében. Proprioceptív reflektorikus hajlítás A és B könyökében.

b) Lehetséges, hogy morphologiailag bizonyos izmok bizonyos idegekkel specifikusan összetartoznak. Lehetséges volna, hogy mind a három azonos végtag minden egymásnak megfelelő izma közös idegek útján, a központi idegrendszer ugyanazon centrumaival állna összefüggésben. Ez akkor lehetne így, ha minden egyes izomtelep a már beléje nőtt ideggel utólag három részre hasadt volna ; ebben az esetben valóban mind a három izomnak ugyanaz az idege volna. Egészen bizonyos azonban, hogy erről szó sincs, mert a kísérleti embryologia ismeretei alapján a feles végtagok ilyetén keletkezését kizárhatjuk. Az azonos izmok eszerint csak utólag kerülhettek volna az azonos idegekkel összeköttetésbe. Akkor fel kellene tételezni, hogy minden idegrost specifikusan csakis éppen a hozzátartozó izomhoz nőne hozzá. Ilyen specifitás tudtunkkal azonban nincs. *Boeke*[6] vizsgálatai

a heterogen idegregeneratioról ezen lehetőség ellen szólnak. Ugyanebben az irányban *Braus*, *Harrison*, *Detwiler* kísérletei is mérvadók. Eszerint specifikus innervatioról morphologiai szempontból szintén nem lehet szó.

6. ábra. Passiv hajlítás C könyök izületében. Reflektorikus nyujtás A és B könyökén.

c) Marad akkor a harmadik lehetőség, hogy t. i. egy funkcionális specificitás van a különböző izom- és idegingerületek szempontjából. Ha t. i. a végtagok felé egy speciálisan bizonyos izomnak szóló ingerületi folyamat áramlik, akkor arra mind a három végtagban csak azon izmok, de mindazok felelnek, amelyek azonosak. Egy anconeus-ingerület úgy afferens, mint efferens ingerület formájában valamiképpen specifikus az anconeusokra. Ezt fejezi ki a *P. Weiss* által felállitott resonantia theoria, amelyet ezen kísérletek alapján még az afferens proprioceptiv ingerterületekre is ki kell terjeszteni.

Kétségtelen, hogy még sok munkát igényel, amíg az ingerületi-folyamat ezen specifitását megértjük. Semmi körülmények közt sem lehet olyan egyszerű resonantiákra gondolni, mint amilyeneket fizikai példákból ismerünk. Nem ilyen értelemben vett resonantiákról van szó, hanem csak arról, hogy mindenek szerint az idegingerületeknek bizonyos specifitása van, amelyre csak a megfelelő izmok, illetőleg centrumok reagálnak.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS PHAENOMEN DER IDENTISCHEN BEWEGUNGSFUNKTION MEHRFACHER BENACHBARTER EXTREMITAETEN.

von F. VERZÁR und P. WEISS (Berlin—Dahlem).

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

ZUSAMMENFASSUNG.

Das Phänomen der „synchronen und identischen Funktion" mehrfacher Extremitäten (P. Weiss) wurde an einem erwachsenen Frosch mit Mehrfachbildung (Naturfund) bestätigt und eingehender untersucht:

Das betreffende Exemplar besitzt an der linken Schulter neben der normalen Vorderextremität ein Paar überzähliger Vorderextremitäten; diese sind voll ausgebildet und funktionstüchtig, jedoch in anatomisch ganz abnormen Stellungen am Körper inseriert.

Die Funktionsprüfung ergab :

Alle aktiven Bewegungen der überzähligen Extremitäten sind ausnahmslos mit den Bewegungen der benachbarten normalen Extremität vollkommen gleichzeitig und kongruent ; d. h. der momentane Innervationszustand ist immer in allen 3 Extremitäten qualitativ und quantitativ der gleiche.

Die Identität der Funktion der 3 Extremitäten wird sowohl bei den Willkürbewegungen als auch bei experimentell auslösbaren Reflexen (Fremdreflexen und Eigenreflexen) beobachtet. Von Fremdreflexen wurde der Wischreflex und der Umklammerungsreflex untersucht.

Propriozeptive Reflexe lassen sich von jeder der 3 Extremitäten in jedem Gelenk und mit abstufbarer Intensitaet auslösen ; ihr motorischer Erfolg erscheint

8. ábra.

7. ábra.

Proprioceptív reflexek a lábujjakon. N tűvel a láb 4. és 5. ujját a volaris oldalon enyhén nyujtjuk a 7. ábrán látható helyzetből kiindálva. Az alsó C lábon erre a megfelelő ujjak flexióba kerülnek.

stets an allen 3 Extremitäten gemeinsam. Mit Hilfe dieser Eigenreflexe wurde nachgewiesen, dass die Funktionen der 3 Extremitäten nicht bloss im groben übereinstimmen, sondern exakt, Muskel für Muskel, qualitativ identisch sind.

Die identische Funktion mehrfacher gleicher Muskeln macht die Annahme einer strikten spezifischen Zuordnung zwischen bestimmten Zentren und bestimmten Muskeln nötig ; diese Zuordnung könnte eine morphologische (bzw. entwicklungsgeschichtliche) oder eine physiologische sein. Eine spezifische morphologische Zuordnung scheint nach zahlreichen Befunden ausgeschlossen werden zu können. Es scheint deshalb das Problem nur durch die Annahme irgendwelcher Zuordnung bestimmter Muskeln zu bestimmten zentralen Erregungen erklärbar,

so wie das in der von P. Weiss aufgestellten „Resonanztheorie" der Nerventätigkeit versucht wird.

Die ausführliche deutsche Mittellung ist in Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie Bd. 224. Seite 671—683. 1929. erschienen.

IRODALOM — LITERATUR.

1. *P. Weiss :* Erg. Biol. 3. 1. 1928.
2. *S. R. Detwiler :* Quart. Rev. Biol. 1. 61. 1926.
3. *P. Hoffmann :* Untersuchungen über die Eigenreflexe. Springer 1922.
4. *S. R. Detwiler :* J. comp. Neur. 38. 461. 1925. 47. 427. 1929.
5. *G. Hertwig :* Sitzgsber. u. Abh. d. Naturforsch. Ges. Rostock. III. F. 1. 1926.
6. *J. Boeke :* Erg. Physiol. 19. 447. 1921.

EGYES IZMOK FUNCTIONALIS TRANSPLANTATIOJA VARANGYOS BÉKÁNÁL.

UJ MÓDSZER AZ IDEGINGERÜLET RESONANTIA PRINCIPIUMÁNAK VIZSGÁLATÁRA.

(Előzetes közlemény.)

Irta: WEISS P. Berlin—Dahlem.

ÖSSZEFOGLALÁS.

Varangyos békánál (Buffo viridis) a metamorphosis után egy hátsó lábizmot kissé kifeszítve szabadon transplantáltam egy sacralis csigolyanyulvány és a farokcsont közé. Az izomhoz egy idegtörzset vezettem a végtagvidékről. Az izom teljesen functioképesen begyógyul és a hozzá vezetett ideg útján a gerincagyból kap ingerületeket. A transplantált feles izom tekintet nélkül abnormis helyzetére, abnormis felhasználására és abnormis idegellátására, úgy viselkedik, ahogy az a resonantia theoriának megfelel. Ez az izom mintegy detektor a ránézve specifikus adaequat ingerületekre, melyek a gerincagy ezen egész szakaszából kiáramolnak.

FUNKTIONELLE TRANSPLANTATION EINZELNER MUSKELN BEI KRÖTEN.

Eine neue Methode zur Prüfung des Resonanzprinzipes der Nerventätigkeit. (Vorläufige Mitteilung.)

Von PAUL WEISS, Berlin-Dahlem.[1]

Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes. (Tihany)

PROBLEMSTELLUNG.

In früheren Untersuchungen[2] hatte ich abgeleitet, dass das Muskelsystem dem Zentralnervensystem durch ein Prinzip der „*Erregungsresonanz*“ zugeordnet ist:

Jeder Muskel ist auf eine besondere, für ihn allein eigentümliche Form von natürlicher Erregung abgestimmt und das Zentralnervensystem seinerseits entsendet, um einen Muskel in Erregung zu versetzen, die für diesen Muskel *spezi-*

fische Erregungsform.[3] Eine geometrisch geregelte Verteilung der Erregungen auf die efferenten Nervenfasern findet nicht statt, sondern jeder Funktionsabschnitt des Rückenmarkes entladet die Gesamtheit der für die zugehörige Muskulatur bestimmten Komponentalerregungen (den „Aktionsimpuls") auf die Gesamtheit der efferenten Fasern seines Bereiches. Der Aktionsimpuls gelangt mithin auch zu allen, mit dem betreffenden Rückenmarksabschnitt leitend verbundenen Muskeln und wird von diesen „analysiert"; d. h. jene Muskeln, für welche spezifische Erregungskomponenten im Aktionsimpuls enthalten sind, treten in Funktion, alle nicht bedachten Muskeln bleiben in Ruhe. Die Stärke der Tätigkeit des einzelnen Muskels wird durch einen der Erregung inhärenten Intensitätsfaktor geregelt. Die asymmetrische Inbetriebsetzung des Bewegungsapparates wird dadurch bewerkstelligt, dass das Rückenmark nach links andere Aktionsimpulse abgibt als nach rechts.

Diese Theorie von der „Spezifität und Resonanz" der nervösen Erregung ist aus der Tatsache erschlossen worden, dass die strenge Zuordnung zwischen Zentrum und Peripherie durch eine wahllose und beliebige Verwirrung in dem zwischenliegenden Netz der Erregungswege, der Nervenfasern, in keiner Weise beeinträchtigt wird; im besonderen aus der Tatsache, dass eine überzählige Extremität, die in beliebiger Weise an das periphere Nervensystem des Extremitätenabschnittes angeschaltet worden ist, ausnahmslos die *gleichen* Bewegungen ausführt wie die vom selben Abschnitt auf der gleichen Seite neurotisierte normale Extremität im gleichen Augenblick.[4]

Der weiteren Verfolgung des Resonanzprinzipes mittels der Methode der Transplantation ganzer Extremitäten sind aber Grenzen gesteckt: 1. lässt sich die Art der Nervenversorgung im einzelnen zwar beliebig gestalten und dem Zufall anheimstellen, lässt sich aber nicht durch den Experimentator nach seinem willkürlichen Ermessen festsetzen; 2. ist die Extremität als ganze ein kompliziertes System, aus dessen Tätigkeit die elementaren Muskelfunktionen nur mit gewisser Umständlichkeit herausgelesen werden können. Und 3. endlich ist die funktionelle Transplantation ganzer Extremitäten bisher nur an Objekten gelungen, die sich zufolge ihrer Kleinheit für eine Untersuchung der Einzeltätigkeit des Muskels mit den geläufigen exakten physiologischen Methoden nicht gut eignen. Der Resonanztheorie nach ist aber gerade der *einzelne* Muskel der elementare Detektor der adäquaten Nervenerregung.

Es war also nahegelegt, von der Transplantation *ganzer Extremitäten* zur Transplantation *einzelner Muskeln* überzugehen und sich damit über die eben genannten drei Beschränkungen hinwegzuhelfen: 1. war dann eine wohldefinierte Zuteilung von Nerven möglich; 2. arbeitete man dann an einem einzelnen funktionellen Element anstatt an einem komplizierten Verband von solchen. Und 3. schien die Anwendung grösserer Objekte technisch möglich.

Das Problem lag folgendermassen: *Ein isolierter überzähliger Muskel* (als angenommenermassen spezifischer Detektor der ihm spezifisch adäquaten Erregungskomponenten) *ist an abnormer Körperstelle in beliebig abnormer und durch den Experimentator genau beherrschbarer Weise an das periphere Nervensystem anzuschalten* und es ist hernach zu prüfen, ob ein solcher Muskel, wie es das *Reso-*

nanzprinzip verlangt, dann auch trotz seiner beliebigen Lage, trotz seiner geänderten Verwendung und trotz der beliebigen Herkunft seiner Innervation (wofern diese nur aus dem gleichen Funktionsabschnitt stammt) *synchron* mit dem gleichnamigen normalen Muskel der gleichen Seite in Tätigkeit tritt.

Von dieser Problemstellung ausgehend, hatte ich mich in den vergangenen Jahren schon mehrfach bemüht, funktionelle Einheilung frei transplantierter Einzelmuskeln zu erzielen, doch stets ohne Erfolg. Erst ein Verfahren, welches ich in diesem Sommer befolgte, hat restlos befriedigende Ergebnisse geliefert. Ich habe dieses Verfahren seither mit einigen Modifikationen wiederholt und die Versuche in grossem Masstab weitergeführt. In der folgenden Schilderung sind auch schon die neueren Erfahrungen verwertet. Alle Einzelheiten aber, ebenso wie auch die eingehende Behandlung der Ergebnisse der Funktionsprüfung bleiben einer späteren Mitteilung vorbehalten.

MATERIAL UND METHODIK.

Versuchstiere waren metamorphosierte Kröten (*Bufo viridis Laur*) von 3—5 cm. Schnauzen-Steisslänge. Diese Tiere sind bedeutend widerstandsfähiger als die Frösche, die sich mir in früheren Versuchen stets als zu hinfällig und für eine längere nachoperative Aufzucht weniger geeignet erwiesen haben. Immerhin werden sich die Versuche unter erhöhten Vorsichtsmassregeln in Zukunft doch wohl auch auf Frösche ausdehnen lassen, welche ja vor den Kröten den Vorzug der lebhafteren Reflextätigkeit voraus haben.

Die Operationen werden in Aethernarkose ausgeführt. Versuche, die Transplantation *homo*plastisch vorzunehmen, misslangen in den meisten Fällen; die homoplastisch transplantierten Muskeln heilen zwar ein, verfallen aber leicht der bindegewebigen Degeneration. Immer erfolgreich war bloss die *auto*plastische Transplantation; da aber für die funktionelle Prüfung späterhin ausser dem transplantierten Muskel das Vorhandensein eines zweiten, ihm gleichen Muskels auf der gleichen Seite erforderlich ist, durfte der Muskel nicht auf die gleiche Körperseite, der er entnommen war, sondern musste auf die *Gegen*seite verpflanzt werden. Es wurde in allen Fällen von rechts nach links transplantiert.

Als Transplantate sind bisher folgende Muskeln herangezogen worden:

M. ileo-fibularis;

M. glutaeus magnus;

M. semitendinosus, c. ventr.;

M. gastrocnemius (plantaris);

M. tibialis anticus longus.

(In den Bezeichnungen ist den von *Ecker-Wiedersheim-Gaupp* für den Frosch angegebenen gefolgt.)

Die Operation gliedert sich in drei Phasen:

1. Bereitung des Transplantationsbettes und des für die Innervierung des Transplantates vorgesehenen Nerven.
2. Entnahme des zu transplantierenden Muskels.
3. Transplantation des Muskels.

Man kann auch zuerst den Muskel entnehmen und dann erst die Transplantationsstelle präparieren, doch muss der Muskel in der Zwischenzeit in Ringerlösung völlig eingetaucht werden; ein solches Ringerbad hat, selbst wenn es ½ Stunde dauert, keinerlei nachteilige Folgen für die Einheilung.

1. BEREITUNG DES TRANSPLANTATIONSBETTES.

Als Transplantationsstelle hat sich aus verschiedentlichen Gründen die hinterste Rückenpartie am geeignetsten erwiesen. Für eine freie Transplantation des Muskels bedarf es zweier Anheftungspunkte. Den einen wähle ich am knorpeligen Hinterende des Steissbeines, den anderen an dem lateralen Rand des breiten Querfortsatzes des Sacralwirbels. Die Verbindungslinie der beiden Punkte, also die Richtung, in welche das Transplantat zu liegen kommen soll, verläuft annähernd parallel zum Darmbein. Die reichliche Grösse des Sacralfortsatzes gestattet, den zweiten Fixpunkt des Transplantates an einer Stelle anzubringen, die der Länge des Muskels angemessen ist.

Der Hautschnitt zur Freilegung der Transplantatregion erfolgt paramedian auf der gegenüberliegenden Seite, damit die Hautnaht ganz abseits vom Transplantat verläuft. In der Richtung, in der das Transplantat liegen soll, wird dann die dorsale Fascie der Rückenmuskulatur gespalten; diese Fascie spielt bei der raschen Einheilung des Transplantates eine bedeutsame Rolle. Als nächstes wird der Nerv, den man dem Transplantat zuzuleiten beabsichtigt, herangeholt.

Da in den früheren Untersuchungen zunächst bloss für die Extremitätensegmente die Abgabe von für die Extremitätenmuskeln spezifischen Erregungen nachgewiesen worden war, habe ich in den vorliegenden Experimenten die Innervation der Transplantate zunächst auch bloss solchen Nerven übertragen, welche aus den die Hinterextremität versorgenden Rückenmarkssegmenten stammten. Zukünftigen Experimenten muss es vorbehalten bleiben, durch systematisches Abtasten des ganzen Rückenmarksbereiches mittels transplantierter Muskeln die Ausdehnung der einzelnen Funktionsabschnitte, bzw. deren Uebergang ineinander festzustellen.

Die Nerven für das Transplantat können entweder *vor* ihrem Eintritt oder *nach* ihrem Austritt aus der Plexusbildung bezogen werden. Im ersteren Falle steht die 8., 9. und 10. Rückenmarkswurzel zur Verfügung. Man dringt vorteilhafterweise halbwegs zwischen Kreuzbein und Steissbeinende stumpf durch die Rückenmuskulatur ein und trifft dann gerade auf die drei, parellel zur Wirbelsäule nebeneinander caudalwärts ziehenden Nervenstämme, deren schwächster (8.) lateral liegt. Mit einem ganz feinen Glashaken (Metallinstrumente sollen mit dem Nerven möglichst wenig in Berührung kommen) hebt man den gewünschten Stamm hoch, luxiert ihn aufwärts und abwärts vom Bindegewebe und Gefäss und schneidet ihn dann möglichst weit distal durch. Das Schnittende des zentralen Stumpfes soll später in den transplantierten Muskel versenkt werden.

Mehr Umstände macht die Zuleitung von Nerven, welche die Plexusbildung bereits hinter sich haben; doch gewinnt man in solchen Nerven reinere Versuchsbedingungen, insofern als sich das ursprüngliche Endigungsgebiet der in ihnen enthaltenen Fasern genauer umgrenzen lässt als bei den aus sehr gemischten Be-

ständen zusammengesetzten Wurzelstämmen. Von Nerven der freien Gliedmasse (*nach* der Plexusbildung) habe ich bisher zur Innervation der Transplantate den *N. peronaeus* und den *N. tibialis* verwendet. Der gewählte Nerv wurde innerhalb seines Verlaufes im Unterschenkel durchtrennt und bis hoch in den Oberschenkel hinauf frei präpariert ; es gelingt, den N. peronaeus und den N. tibialis ein gut Stück weit in ihren gemeinsamen Ischiadicusstamm hinein voneinander abzuspalten. Der durchtrennte Nerv wird dann rückläufig zu der Transplantationsstelle hin geleitet, sein eigenes altes Endgebiet bleibt dauernd denerviert. Um die Versuche beweisend zu gestalten und um vor allem die — freilich auch auf andere Weise schon widerlegte — Möglichkeit einer spezifischen morphologischen Selektivität bei der Neurotisation des Transplantates auszuschliessen, habe ich im allgemeinen getrachtet, den Transplantaten Nerven zuzuleiten, von welchen zweifelsfrei feststand, dass sie keine Fasern, die im Normalfall dem betreffenden Muskel zugehörten, enthielten. Also wurden z. B. für die transplantierten *Ober*schenkelmuskeln (M. ileo-fibularis, M. semitendinosus) Nerven aus dem *Unter*schenkel herangeholt. Für transplantierte Unterschenkelmuskeln wiederum wurde jeweils der Nerv des *Antagonisten* gewählt, so dass ein M. gastrocnemius den N. peronaeus und ein M. tibialis den N. tibialis zugewiesen erhielt. Ein solches Verfahren ist schliesslich schon durch die Notwendigkeit, dem normalen, mit dem transplantierten gleichnamigen Muskel zwecks der späteren Funktionsprüfung seine intakte Nervenversorgung zu belassen, gefordert.

2. ENTNAHME DES MUSKELS.

Die Muskeln werden aus dem rechten Hinterbein gewonnen. In manchen Fällen wurde, um eine schonende Entnahme zu ermöglichen, der ganze zugehörige Extremitätenabschnitt amputiert und der Muskel erst aus dem Amputat auspräpariert. Gewöhnlich aber wurde das übrige Bein intakt gelassen. Allgemeine Regeln für die Gewinnung der einzelnen Muskeln lassen sich nicht angeben. Jeder Muskel verlangt eine den Besonderheiten seiner Lage und Anordnung entsprechende Sonderbehandlung. Der Muskel darf auf keinen Fall im Fleisch verletzt werden und darum ist Arbeiten mit *stumpfem* Instrument geboten. Fascie, bzw. Perimysium sind mitzunehmen. Von der Ursprungs- und der Ansatzsehne, soll, wo solche vorhanden sind, ein Stück beim Transplantat belassen werden. Den M. tibialis anticus habe ich mit beiden Ansätzen, den M. semitendinosus bloss mit dem ventralen Kopf transplantiert.

3. TRANSPLANTATION.

Der isolierte Muskel wird an die vorbereitete Stelle gebracht, und zwar so, dass sein Ursprung der Richtung, aus der der ihm bestimmte Nerv kommt, zugewendet ist ; bei Einleiten eines Wurzelstammes kommt also der Ursprung nach vorne an den Kreuzwirbel, bei Einleiten eines Nerven aus dem Bein kommt er nach hinten an das Steissbeinende. Man legt den Muskel so auf, dass er mit der ehemaligen Aussenfläche wieder nach aussen sieht. Mit dünner Nadel sticht man einen Seidenfaden durch den lateralen Rand des Sakralwirbelfortsatzes und einen

anderen Seidenfaden durch das knorpelige Ende des Steissbeines. Dann bindet man das eine Ende des Muskels fest, dehnt nachher den Muskel ein wenig in die Länge und knüpft endlich, ohne die Dehnung zurückgehen zu lassen, auch das zweite Ende fest.

Der Muskel befindet sich nach der Operation zwischen Sakralwirbelfortsatz und Steissbein in leichter bis mittlerer Spannung isometrisch fixiert. Die *Spannung* scheint eine wesentliche Bedingung der funktionellen Einheilung zu sein ; wenigstens muss ich zu dieser Ansicht kommen, wenn ich die Misserfolge der früheren Jahre, wo die Muskeln *ungespannt* transplantiert worden waren, bedenke.

Zuletzt wird der vorbereitete Nervenstumpf in den Muskel eingeleitet. Zu diesem Zweck wird mit einer nadelspitzigen Pinzette in der Gegend der normalen Nerveneintrittstelle an der körperwärts gerichteten Fläche des Muskels in diesen schräg eingestochen, so zwar, dass die Muskelfasern nicht zerrissen, sondern bloss ein wenig auseinandergedrängt werden ; in diese Oeffnung wird dann mit einer zweiten, ebenso spitzigen Pinzette der an seinem Perineurium gefasste Nervenstumpf eingeführt und ziemlich tief ins Innere des Muskels versenkt. Beim Zurückziehen des Instrumentes schliessen sich die auseinandergedrängten Muskelfasern zufolge ihrer Spannung wieder fest aneinander und klemmen den eingebrachten Nerven unverrückbar fest. Wenn man bei der Manipulation Muskelfasern zertrennt, dann findet der Nerv keinen sicheren Halt und kann leicht wieder aus dem Muskel herausgleiten ; wenn aber in der angegebenen Weise verfahren wird, dann ist ein Entkommen des Nerven so viel wie ausgeschlossen.

Nach der Transplantation und Nerveneinleitung werden alle Hauträndер sehr sorgfältig vernäht ; wenn man Lücken lässt, so erfolgt die Abheilung sehr schwer und man stellt den ganzen Operationserfolg in Frage.

Die Tiere werden nach der Operation in Terrarien mit einem Wasserbehälter gehalten und mit kleinen Insekten gefüttert.

EINHEILUNG.

Der transplantierte Muskel wird von der bei der Operation durchtrennten Fascie bald fest umfasst und erweist sich nach kurzer Zeit wieder kräftig durchblutet. Den genauen zeitlichen Verlauf des Wiederauftretens der normalen Funktion zu verfolgen, bleibt Aufgabe künftiger Untersuchungen. Als Grenze ist vorläufig anzugeben, dass bei kleinen Tieren von etwa 3 cm Schnauzen-Steisslänge im Monat August (Aussentemperatur 20–30°) nach 8 Tagen der Muskel vom eingeleiteten Nerven aus noch gar nicht erregbar war, dass jedoch 15 Tage p. op. auf elektrische Reizung des Nerven schon schwache Zuckungen im Transplantat zu beobachten waren.

Die transplantierten Muskeln bewahren ein völlig normales und gesundes Aussehen und bleiben straff gespannt. An den beiden Fixpunkten verwachsen sie innig mit der Umgebung, während ihr Bauch in der Regel bloss durch lockeres Bindegewebe eingescheidet wird. In manchen Fällen tritt allerdings auch eine engere Verwachsung des Transplantates mit der unterliegenden Rückenmuskulatur ein. In fast allen Fällen aber lässt sich der Körper des Muskels nach der Ein-

heilung, sobald man ihn zum Zwecke der Funktionsprüfung und Registrierung wieder isoliert braucht, leicht und geschlossen von seiner Umgebung ablösen.

Man kann bei Befolgung des angegebenen Verfahrens bei autoplastischer Transplantation mit 100% funktionellen Einheilungen rechnen. Bisher sind rund 120 Tiere daraufhin untersucht worden.

FUNKTION.

Im Verlaufe der 3. Woche p. op. habe ich an den freigelegten Transplantaten schon zentralnervöse Erregungen wirksam werden gesehen. Spontane Bewegungen oder experimentell ausgelöste Reflexe der Extremität waren von fibrillären Zuckungen im Transplantat begleitet, die durch ein mehr oder minder heftiges Wogen der Muskeloberfläche merkbar wurden. Weitere Tiere wurden dann erst wieder 8 Wochen p. op. untersucht, so dass über die Zwischenzeit Beobachtungen noch nicht vorliegen. 8 Wochen p. op. war aber die Funktion des Transplantates schon wieder normal, das heisst an Stelle der unregelmässigen fibrillären Zuckungen von früher sah man bloss noch regelrechte geschlossene Kontraktionen von beträchtlicher Stärke. Da der Muskel isometrisch fixiert eingeheilt ist, hat seine Kontraktion natürlich keinen Bewegungserfolg. Um seine Kontraktionen zu registrieren, muss sein angewachsener Ansatz von der Anheftungsstelle wieder losgetrennt werden. Die Kontraktionen sind von normaler Stärke und Dauer. Dass späterhin an den Transplantaten irgendwelche degenerative Veränderung sollte eintreten können, ist mehr als unwahrscheinlich; wenigstens hat die bisherige Beobachtung bis zu 5 Monaten p. op. nichts dergleichen ergeben.

Die Ergebnisse der Funktionsprüfung sollen erst in einer späteren Mitteilung beschrieben werden. Sie haben eine *Bestätigung der Grundannahmen der Resonanztheorie* gebracht, haben aber auch in wesentlichen Punkten darüber hinaus zu weiter ins einzelne gehenden Einsichten verholfen. Für hier sei bloss hervorgehoben, dass die *Uebereinstimmung* der Funktion des *transplantierten* und des ihm *gleichnamigen normalen* Muskels der gleichen Seite nachgewiesen werden konnte.[5]

ZUSAMMENFASSUNG.

An verwandelten Kröten wird ein Hinterbeinmuskel in leichter Spannung zwischen Sakralwirbelfortsatz und Steissbein frei transplantiert. Dem Muskel wird ein Nervenstamm aus dem Extremitätengebiet zugeleitet. Der Muskel heilt zu voller Funktionsfähigkeit ein und bezieht auf dem Wege des eingeleiteten Nerven Erregungen vom Rückenmark. Seine Funktion bestätigt die Grundannahmen der Resonanztheorie, indem der transplantierte überzählige Muskel unbeeinträchtigt durch seine abnorme Lage, abnorme Verwendung und abnorme Nervenversorgung als Detektor für die im ganzen Abschnitt ausströmenden, für ihn spezifisch adäquaten Erregungen fungiert.

ANMERKUNGEN.

[1] Die Versuche sind von mir während eines zweimonatigen Aufenthaltes am *Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut in Tihany* in Angriff genommen worden. Es ist mir ein Bedürfnis, den Herren des Institutes für die ausserordentliche Gastfreundschaft und alle

nur erdenkliche Förderung und Unterstützung den wärmsten Dank auszusprechen; namentlich habe ich den Herren Professoren *Verzár* und *Hankó* für ihre Bemühungen herzlichst zu danken. Ebenso schulde ich auch der *Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft*, welche mir Reise und Aufenthalt sowie die Durchführung meiner Arbeiten finanziell ermöglicht hat, meinen verbindlichsten Dank.

[2] Ausführlich dargestellt in: „Erregungsspezifität und Erregungsresonanz". Grundzüge einer Theorie der motorischen Nerventätigkeit usw., in: Ergebnisse der Biologie, Bd. 3, S. 1—151; *1928*. — Zur Orientierung: Naturwissenschaften, Jg. 16, S. 626; *1928*. — Klin. Wochenschrift, Jg. 8, S. 2174; *1929*.

[3] Wenn hier von „Muskel" schlechthin gesprochen wird, so geschieht dies nur der Kürze halber; welcher Anteil des Muskels eigentlich der spezifisch „abgestimmte" ist, ob die eigentlich muskuläre Subtanz oder das nervöse Endorgan oder ein Schaltorgan oder alle diese, ist erst noch festzustellen.

[4] Vgl. auch *Verzár* und *Weiss*: Untersuchungen über das Phänomen der identischen Bewegungsfunktion mehrfacher benachbarter Extremitäten. Pflügers Arch. Bd. 223, S. 671—684; 1930.

[5] Die funktionellen Ergebnisse sind vorläufig mitgeteilt in: Neue exprimentelle Beweise für das Resonanzprinzip der Nerventätigkeit. Biolog. Zentralblatt, Bd. 50, S. 357; 1930.

A POLARISATIO HATÁSA A PERIFÉRIÁS IDEGEK KÁLIUM TARTALMÁRA.

Irta: BARTA LÁSZLÓ, a debreceni egyetem orvosvegytani intézetének gyakornoka.

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán készült dolgozat.)

Az idegeknek nagy kaliumtartalma és a kalium speciális hatása az idegek ingerlékenységére valószínűvé teszi, hogy a kaliumionnak valamilyen köze van az ideg ingerületi folyamata lényegéhez. Intézetünkben régebben végzett vizsgálatok alapján — amelyeket *Müller*[1] közölt —, a kalium az idegben kimosható, nem kötött állapotban van jelen. Jelen dolgozatban a kalium jelentőségének a kérdését más oldalról próbáltuk megvilágítani.

Ismeretes, hogy az állandó elektromos áramnak rendkívül erős polarizációs hatásai vannak az idegekre, amelyek egyrészt polarizációs áramokban, másrészt ingerlékenységi változásokban, valamint ingerhatásokban is nyilvánulnak. Felvetettük azért azt a kérdést, vajjon a polarizáló áram ezen feltűnő hatásai nem függenek-e össze a kaliumionoknak az idegben való vándorlásával és azért megkíséreltük, hogy állandó elektromos áram hatására lehet-e jellegzetes kaliumeltolódásokat az idegben kimutatni.

METHODIKA.

Kísérleteinkhez Rana esculenta nervus ischiadicusát használtuk. Mindig négy békát öltünk meg egy-egy kísérlethez; óvatosan kipraeperáltuk a nervus ischiadicusokat és abból négyet a polarizációs kísérlethez, négyet pedig kontrollnak használtunk. Az idegeket egy nyalábbá egyesítettük és platinelektrodokra fektettük. Az anatomiai struktura által okozott különbségek elkerülésére két ideg felülről lefelé, két ideg pedig alulról felfelé feküdt egymás mellett az elektrodokon. A polarizációt 6 voltos akkumulátor áramával végeztük. A kontrollidegek az előbbiek mellett feküdtek az egész kísérlet alatt, de áram nem haladt keresztül rajtuk. Hogy az idegeket a kiszáradástól megóvjuk, a kísérletet zárt üvegedényben végeztük, melyet vízgőzzel telítettünk. Az áramot bekapcsolva, az egész berendezést fél- illetve egy óráig magára hagytuk, azután az elektrodokon függő idegnyalábot ollóval kettévágtuk, anélkül, hogy az áramkört megszakítottuk volna. Most a pozitív, illetőleg negatív sarok felé eső idegnyalábokat torziós mérlegen külön-külön lemértük. Majd platintégelyben alacsony hőmérsékleten elhamvasztottuk és a hamuban meghatároztuk a kaliumot *Kramer* és *Tisdall*[2] mikromódszere szerint.

A kapott hamut egy csepp n/10 HCl-val és bőséges forró vízzel kilúgoztuk, majd ezt az oldatot 1 cm^3-nyire bepároltuk*. Ezen 1 cm^3 oldathoz 0·5 cm^3 $NaNO_2$ és 0·5 cm^3 Natriumkobaltnitrit reagenst adtunk s az elegyet néhány óráig ill. egy éjszakán át állni hagytuk.

KISÉRLETEK.

Kívánatosnak látszott mindenekelőtt annak az eldöntése, vajjon módszerünkkel az ilyen kis kalium mennyiségek esetén, az elektromos áram hatására történő eltolódások elég nagyok-e arra, hogy azok *Kramer* és *Tisdall* szerint már kimutathatók legyenek. Ennek eldöntésére egy modellkísérletet végeztünk.

0·2 %-os KCl-ba áztatott pamutfonalat az ideghez teljesen hasonlóan polároztunk, majd egy órai polározás után, az elektromos áram megszakítása nélkül kettévágtuk, s a két félben külön-külön meghatároztuk a kaliumot. A kísérleti eredményt az I. sz. táblázat tünteti fel:

I. táblázat. — Tabelle I.

Kis. száma Nr.	Fonal-részlet Teil des Fadens	mg. K	% K
1	Positiv	0·065	0·066
	Negativ	0·087	0·132
2	Positiv	0·083	0·070
	Negativ	0·231	0·170
3	Positiv	0·050	0·069
	Negativ	0·227	0·240

A táblázat azt mutatja, hogy igen jól sikerül ilyen kis mennyiségű kalium jelenlétében is a kaliumnak az elektromos áram hatására a negatív sarok felé való vándorlását a *Kramer* és *Tisdall* módszerével biztosan kimutatni.

Ezek után az előbb leírt methodika szerint idegnyalábokon végeztük a kísérleteket, mindeniket négy-négy béka idegen. Összesen 11 kísérletet végeztünk. A kísérleti eredmények a II. táblázatban vannak összeállítva. Minden kísérletnél látható a kontrollidegek abszolut és százalékos káliumtartalma és mellette a polározott idegnek pozitív, illetve negatív sarok felé eső darabjában lévő kálium mennyisége. Egybehangzóan kitűnik, hogy a pozitív és negatív sarkok között lényeges különbségek a káliumtartalmat illetőleg nincsenek, illetve a különbségek

* Kramer és Tisdall eredeti módszerében a leválasztást 4 cm^3 oldatból végzi, vizsgálataink folyamán a nagyon kis mennyiségű kaliumra való tekintettel a leválasztást 1 cm^3 ben végeztük s a meghatározás faktorát ily körülmények között pro anal. KCl-al határoztuk meg, mely 0·061-nek adódott.

nem nagyobbak, mint amilyeneket az ugyanúgy kezelt, de nem polározott kontroll-idegeknél találunk.

Ha összehasonlítjuk az utolsó rovatban a polarizált és a kontrollidegek százalékos kaliumtartalmát, amely az egyes részek kaliumtartalmából tevődik össze, akkor igen jó egyezést kapunk, ami bizonyítja eljárásunk kifogástalan voltát.

Tabelle II. Táblázat.

Sorsz. Vers. Nr.	Polus Pol	Idegrész tartalmaz Teil des Nerven enthält			Összes ideg tartalmaz Gesamt-Nerv enthält		
		mg ideg Nerv	mg K	% K	mg ideg Nerv	mg K	% K
1.	Pozitív . .	79·8	0·1177	0·147	140·8	0·2141	0·150
	Negatív . .	61·0	0·0964	0·157			
	Kontroll . .	77·7	0·1146	1·148	77·7	0·1146	0·148
	Kontroll . .	—	—	—			
2.	Pozitív . .	81·0	0·1450	0·179	137·8	0·2139	0·155
	Negatív . .	56·8	0·0689	0·121			
	Kontroll . .	—	—	—	157·0	0·2245	0·143
	Kontroll . .	—	—	—			
3.	Pozitív . .	39·3	0·0829	0·211	92·0	0·2226	0·242
	Negatív . .	52·7	0·1396	0·265			
	Kontroll . .	—	—	—	92·0	0·2043	0·222
	Kontroll . .	—	—	—			
4.	Pozitív . .	77·8	0·1428	0·183	163·4	0·2764	0·170
	Negatív . .	85·6	0·1336	0·156			
	Kontroll . .	87·2	0·1575	0·180	160·0	0·3015	0·189
	Kontroll . .	72·8	0·1440	0·198			
5.	Pozitív . .	85·6	0·1366	0·159	156·0	0·2176	0·159
	Negatív . .	70·3	0·1110	0·158			
	Kontroll . .	77·6	0·1134	0·146	77·6	0·1134	0·146
	Kontroll . .	—	—	—			
6.	Pozitív . .	83·0	0·1514	0·182	83·0	0·1514	0·182
	Negatív . .	—	—	—			
	Kontroll . .	80·2	0·1477	0·184	80·2	0·1477	0·184
	Kontroll . .	—	—	—			
7.	Pozitív . .	75·0	0·1572	0·209	147·0	0·3141	0·214
	Negatív . .	72·0	0·1569	0·217			
	Kontroll . .	88·9	0·1830	0·202	149·1	0·3276	0·221
	Kontroll . .	60·2	0·1446	0·240			
8.	Pozitív . .	61·0	0·0683	0·112	103·4	0·1238	0·122
	Negatív . .	42·4	0·0555	0·131			
	Kontroll . .	55·9	0·0721	0·129	98·8	0·0972	0·094
	Kontroll . .	42·9	0·0251	0·0583			
9.	Pozitív . .	57·4	0·1093	0·190	126·8	0·2496	0·196
	Negatív . .	69·4	0·1403	0·201			
	Kontroll . .	78·4	0·1232	0·157	133·4	0·2332	0·180
	Kontroll . .	55·0	0·1100	0·200			
10.	Pozitív . .	66·9	0·1107	0·160	135·3	0·2157	0·159
	Negatív . .	68·4	0·1050	0·157			
	Kontroll . .	65·4	0·0952	0·146	134·4	0·2248	0·167
	Kontroll . .	69·0	0·1296	0·188			
11.	Pozitív . .	65·9	0·0805	0·124	156·8	0·3146	0·189
	Negatív . .	90·9	0·2341	0·254			
	Kontroll . .	79·4	0·1440	0·181	155·8	0·2840	0·182
	Kontroll . .	76·4	0·1400	0·183			

Az analyzisek eredményeiből kétségtelenül kitűnik, hogy a káliumnak a polusok között semmiféle szabályszerű eltolódása nem következik be. Ezek szerint a kalium az idegben, bár régebbi vizsgálataink szerint diffusibilis, nem kötött formában van jelen, az elektromos áram hatására nem tud vándorolni, amint az várható volna. Hogy mi az oka annak, hogy a kálium az idegben ilyen sajátságosan viselkedik, azt a folyamatban levő további vizsgálataink hivatottak eldönteni.

További vizsgálatok tárgya, hogy nagyobb áramerősségel nem kapható-e mégis eltolódás.

UNTERSCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS DER POLARISATION AUF DEN ZUSTAND DES KALIUMS IM PERIFEREN NERVEN.

VON L. BARTA, Praktikant am Chemischen Institut der Universität in Debrecen.

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

Der Zustand des Kaliums im Nerven ist in unserem Institut bereits früher von *Müller*[1] geprüft worden, er zeigte, das alles Kalium diffusibel ist. In Anbetracht der mächtigen Wirkung des konstanten elektrischen Stromes auf den Nerv und die Bedeutung des Kaliums für die Erregbarkeit, schien es von Interresse zu untersuchen, ob durch Polarisation entsprechende Verschiebungen des Kaliumgehaltes im Nerven entstehen.

METHODIK.

Zu den Versuchen wurde der Nervus ischiadicus von Rana esculenta benützt. Zu jedem Versuch wurden 4 Frösche getötet; von ihren Nerven wurden 4 der einen Seite zur Polarisation benützt und 4 zur Kontrolle. Die vier Nerven wurden umgekehrt neben einander gelegt um anatomische Verschiedenheiten zu umgehen. Das Nervenbündel wurde dann auf zwei Platin-Elektroden gelegt und ein konstanter Strom von 6 Volt eine halbe, bezw. eine ganze Stunde lang durchgeleitet. Die ganze Einrichtung befand sich in einer feuchten Kammer. Während der Durchleitung des Stromes wurde dann, ohne diesen zu öffnen, das Nervenbündel durchschnitten und der an der Anode, bezw. Katode liegende Teil analisiert. Die Kontrollnerven wurden genau in derselben Weise behandelt, nur mit dem Unterschied, dass kein Strom durchgeleitet wurde.

Die Nervenstücke wurden auf einer Torsionswage rasch gewogen, in einem Platintiegel bei niedriger Temperatur verascht und das Kalium nach der Mikromethode von *Kramer—Tisdall* bestimmt. Die Salzsäurelösung der Asche wurde auf 1 cm^3 einkonzentriert und dementsprechend der Faktor geändert.

VERSUCHE.

Um uns zu überzeugen ob mit dieser Methode überhaupt Resultate zu erwarten sind, haben wir zuerst Modellversuche ausgeführt, bei welchen an Stelle des Nerven ein in 0·2 % KCl Lösung getauchter Baumwollfaden benütz wurde. Der elektrische Strom ,wurde durch diesen geleitet und dann der K Gehalt in den beiden Hälften bestimmt. Wie Tabelle 1. zeigt, lässt sich leicht nachweisen, dass das Kalium zum negativen Pol wandert.

Zu den eigentlichen Versuchen wurden wie erwähnt je 4 Nerven benützt. Wir haben 11 solche Versuche ausgeführt, die Resultate sind in der Tabelle 2. zusammengestellt. Im Gegensatz zum Modellversuch zeigte sich sehr deutlich, dass nirgends eine Verschiebung des Kaliums durch den konstanten elektrischen Strom zustande kommt. In der Tabelle sind die Kaliumwerte absolut und in Prozenten für beide Teile des polarisierten Nervenbündels und für beide Teile des unpolarisierten Kontroll-Nervenbündels zusammengestellt. Ferner ist die Summe der beiden Hälften, also der K-Gehalt des ganzen Nervenbündels angegeben. Die gute Übereinstimmung der Werte innerhalb ein und desselben Versuches, wie das die letzte Kolumne der Tabelle zeigt, ist ein Beweis für die Richtigkeit unseres Vorgehens.

Nachdem sich somit erwiesen hat, dass das Kalium des Nerven durch den elektrischen Strom von 6 Volt nicht beeinflusst wird, bleibt die Frage offen ob nicht grössere Stromstärken dennoch eine Wirkung haben. Diesbezüglich sind weitere Untersuchungen im Gange.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *A. Müller.* Arb. d. ung. biol. Forschungs inst. *2.* 215. 1929.
2. *Kramer u. Tisdall.* Journ. biol. chem. *46.* 339. 1921. l.

A RÁK ELEKTROKARDIOGRAMMJA.

II.

Irta: LUDÁNY GYÖRGY.

(A Magyar Biologiai Kutató Intézet élettani osztályán készült dolgozat.)

Régebben végzett kísérleteink[1] folyamán rámutattunk arra, hogy a rák normalis elektrokardiogrammja nem tetanus, mint azt *Hoffmann P.*[2, 3] vizsgálataiban találta, hanem egy sokkal egyszerűbb alakra vezethető vissza. A rákszívnél felléphetnek ugyan tetanus-szerű húrrezgések, ezeket azonban nem tekinthetjük a normális, fiziologiás Ekg.-nak. A tetanus-szerű forma megjelenése a szív állapotától függ és csak erősen megviselt szív Ekg.-jának sajátossága. A további tapasztalatok, vizsgálatok szükségesnek látszottak, különösen annak az eldöntésére, hogy vajjon a tapasztalt húrlengések alatt a szív tényleg tetanusos kontrakcióban van-e és hogy tulajdonképpen mi az Ekg. tetanusos húrlengésekbe való átcsapásának közelebbi oka.

METHODIKA.

Kísérleti anyagul nagy balatoni rákok [Potamobius (astacus) leptodactilus Esch.] szolgáltak. A Ekg. felvételek a „Cambridge Scientific Instrument Co." nagy húros galvanometerével készültek.* Levezetés részben Cu—$CuSO_4$, részben Ag—AgCl elektrodokkal történt. A mechanogrammot eleinte egy mutatóval, majd egy vékonyra kihúzott és az egyik végén 45° szög alatt meghajlított, nagyon könnyű, talpas üvegpálcikával regisztráltam, (I. ábra.) melyet a szivre ráállítottam. Az üvegpálcika visszahajlított szárának árnyéka ugyanolyan elmozdulást végez, vízszintes irányban, mint amilyet a másik szár a függőlegesben. Ennek a regisztrálási módnak előnye abban áll, hogy elesik a nehéz mutató használata s annak csiptetővel a szívhez való erősítése; ezek az eljárások a szívet feltétlenül erősen megviselik. Az üvegmutató súlya mindössze 50—100 mg. A szivre helyezett alsó kiszélesített vég pedig a véralvadás következtében hamarosan a szívhez tapad.

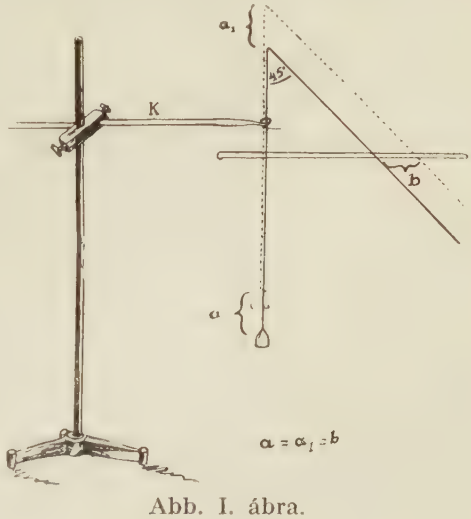


Abb. I. ábra.

* A hurosgalvanométert a Természettudományi Kutatóalap segítségével szerezte be a debreceni egyetemi Élettani Intézet.

Ez természetesen a mechanogramm pontosabb felvételét segíti elő. Azonban vigyáznunk kell arra, hogy az alsó széles felület minél nagyobb szívfelületet fedjen, nehogy csak egy kis szívrészlet mechanogrammját kapjuk. Az író szárai ne legyenek feleslegesen hosszúak, mert különben a rugalmas üvegszál könnyen rezeg, ami viszont a görbe értelmezését nehezíti meg. A „K" kar és kampó lehetőleg magasan rögzítse az írót ; így az önrezgések a minimumra csökkenthetők. E regisztrálási módtól eltekintve a methodika a már leközölt kísérleteinkével részleteiben megegyezett. A görbéken egy vastagabb merőleges vonal 1/5, egy vékonyabb pedig 1/25 sec.-ot jelent. A húr érzékenysége 1 MV. = 10 mm. volt. A laboratoriumi helyiség temperaturája 21—24° C. között mozgott.

KISÉRLETEK.

Ha az Ekg.-ot a páncél felpreparálása után azonnal vizsgáljuk, akkor az eseteknek kb. a felében az egyszerűbb formát, az esetek egynegyedében többszörös húrrezgéseket, másik negyedében ezeket vegyesen kaptuk. De az egyszerűbb Ekg. forma 15'-től 1—2 óra alatt átmegy a tetanusosba. A kapott görbék teljesen megfeleltek az előbbi közlemény 1—5. sz. ábráinak. Rögtön a preparálás után, az egyszerű alakot láttuk. 45 és ill. 60 perc múlva már megjelentek a rezgések, másfél, majd pedig két óra után, kb. négy sec.-ig tartó hosszú rezgéssorra bomlik, ahol egy sec.-ra kb. 25 rezgés esik. Előfordul azonban az is, hogy a preparálás után mindjárt tetanikus rezgést mutat. Különösen gyors az átmenet akkor, ha a szívet csiptetővel és nehezebb karos mutatóval terheljük meg. A húrrezgések alatt a szív állandó összehúzódásban marad, amit a mechanogrammok nagyon szépen mutatnak. (II. 1. ábra.) Ezek szerint mi is megerősíthetjük *Hoffmann* azon vizsgálatait, hogy ezek a szívkontrakciók működési áramaik szerint tetanusok. Az a tény azonban, hogy a tetanusos Ekg. mellett az esetek nagyobb számában egyszerűbb alakot is találunk, másrészt pedig az a körülmény, hogy az egyszerűbb alak, ha a szív több káros hatásnak volt kitéve, tetanusszá alakul át, amellett szólnak, hogy ezek a tetanusos típusú Ekg.-ok mégsem tekinthetők normálisaknak.

A feladat tehát most az volt, hogy a lehető legfiziológiásabb körülmények között, a szív sértése nélkül vezessem le a szíváramokat. Ennek kivitele úgy történt, hogy a szív apexének és básisának megfelelően megszúrtam a páncélt és a kis nyilásokon keresztül Ag—AgCl elektródokat vezettem be. A két szúrással az állat nagyon kevés vért veszit, a tűk körül csakhamar alvadt vér rakódik le, Ily módon sikerült a szív sértése nélkül fiziologiásnak mondható Ekg.-hoz jutnunk. Így járva el a görbék úgyszólván kivétel nélkül az egyszerűbb formát mutatják (2. ábra). Emelkedő és visszaeső száraik egyenletesek, simák. Egészen elvétve lehetett csak a visszaeső száron a húrnak egy-két hullámból álló kilengését megfigyelni. Az Ekg.-ot hosszabb időn át figyelve, tetanikus húrrezgéseket egyáltalában nem látunk. Mintegy 12 ráknál 2—3 óráig tartó megfigyelésnél sohasem láttam így tetanusos alakot. Amint azonban a rák páncélját megnyitjuk és a szívtől közvetlenül vezetjük le a működési áramokat, akkor rövid idő leforgása alatt, az előbb még egyszerű forma, több hullámra hasad. (3, 4, 5 ugyanaz a szív, mint 2, csak a felpreparálás után.) Ezek a tetanusos görbék azután órákon át megmaradnak.

További megfigyelések során sikerült rámutatni az Ekg. több rezgésre való szakadásának legfontosabb okára is. Több esetben a fiziologiás Ekg. levezetése után nem preparáltam fel a szívet, hanem az elektródokat érintetlenül a helyükön hagyva, bevágtam az állat cephalothoraxába. A hatalmas nyiláson keresztül az állat bőven vesztett vért úgy, hogy a szív sértése nélkül elvérzett. Rövid idő múlva megjelennek a tetanusos Ekg.-ok. Úgy látszik tehát, hogy elvérzés, a vérnyomás csökkenese, a szívnek O_2-nel és táplálékkal való hiányos ellátása váltja ki, az egyszerű Ekg.-ok tetanusos átalakulását. Ilyen kísérletet mutat a 6. és 7. ábra. Az

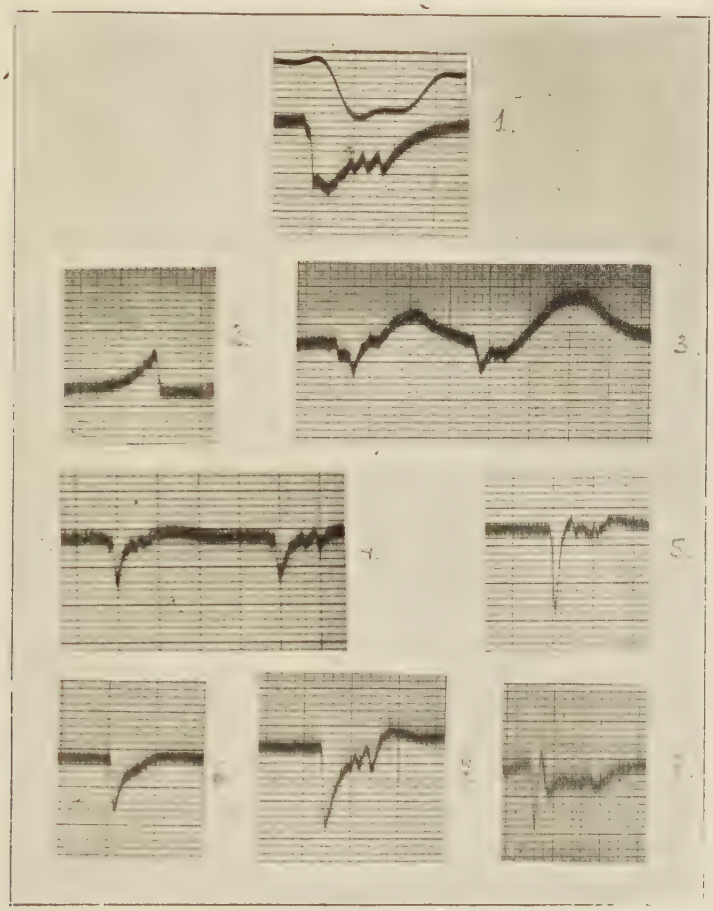


Abb. II. ábra.
A 2. sz. kép fordítva olvasandó.
Abb. 2. ist umgekehrt zu lesen.

elvérzésnek a szívre való erős hatását már *Hoffmann* is hangsúlyozza. Ennek hatására a kontrakciók száma hirtelen 60-ról 10—20-ra csökkenhet. Izolált szív Ekg.-ja mindig az egyszerű formát mutatja. (8. ábra.) A rendes Ekg. mellett ilyenkor érdekes, már *Hoffmann* által is tapasztalt, kisebb periodusu húrlengések is keletkeznek nagy szabályszerűséggel, melyek folytonosak. Ezek mind sűrűbbek lesznek, míg végül az Ekg. hullámaival összeolvadnak. Az érzékeny rákszívnek tehát a még oly gondos felpreparálása, sőt kivétele igen nagy trauma ; ezért a tetanusos formát nem fogadhatjuk el a rák normális, fiziologiás Ekg.-jának.

Kísérleti eredményeim alapján eszerint a rák szívének fiziologiás körülmények között felvett Ekg.-ja nem tetanus, hanem egy egyszerűbb, a gerincesekére emlékeztető forma. Az igen érzékeny szív Ekg.-ja káros hatásokra, különösen a vérveszteség folytán tetanusossá válik. Tehát egy olyan állapot fejlődik ki, amelyet működési áramai alapján fibrillációnak lehetne nevezni, bár mechanikailag síma tetanus képét mutatja. Ez az állapot azonban pathológiás.

DAS EKG DES SUMPFKREBSES.

II.

VON G. v. LUDÁNY.

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

In einer früheren Untersuchung[1] haben wir gezeigt, dass das EKG des Sumpfkrebses, wenn man es an ganz frischem Tier registriert, nicht eine tetanische Kurve, sondern eine bedeutend einfachere Form ist. Im folgenden habe ich nun diese Frage weiter untersucht, besonders um zu sehen unter welchen Bedingungen die tetanische Actionsstromform auftritt.

Die Herzbewegung wurde entweder mittelst einem angehefteten Hebel oder mittelst der Einrichtung der Abb. I. registriert. Sie besteht aus einem sehr leichten Glashebel, der auf das Herz gestellt wird und dessen Schatten optisch registriert wird. Das EKG wurde mit dem grossen Saiten-Galvanometer der Cambridge Scientific Instr. Co. registriert. (Zeit in 1/25 u. $^1/_5$ Sec. Empfindlichkeit 1MV=10 mm.)

Praepariert man das Herz indem man den Rückenpanzer abhebt und die unpolarisierbaren $CuSO_4$—Elektroden direkt an das Herz anlegt, dann erhält man zuerst meist ein einfaches EKG, das nach und nach in die tetanische Form übergeht, so wie das schon in Abb. 1—5 der vorigen Mitteilung gezeigt wurde. Manchmal allerdings findet man sofort solche tetanische Kurven. Registriert man gleichzeitig das Mechanogramm, so findet man dass das Herz während der ganzen tetanischen Aktionsstromkurve kontrahiert ist. (Abb. II. 1.) Insofern bestätigen wir also den Befund von *P. Hoffmann*[2], [3] dass das EKG des Krebses ein Tetanus ist.

Registriert man jedoch das EKG so, dass man den Rückenpanzer an 2 Stellen anbohrt und hier Ag—AgCl—Nadel—Elektroden einführt direkt bis zum Herz, jedoch ohne dieses zu beschädigen, so erhält man immer nur die einfache glatte Form des EKG. Bei 12 Krebsen wurde während 2—3 Stunden beobachtet und niemals auf diese Weise eine tetanische Form gesehen. Wenn mann dann den Rückenpanzer eröffnet und direkt vom Herzen ableitet, so erscheint sehr bald die tetanische Form. Abb. 2. ist durch den Panzer registriert, 3, 4, 5 am selben Tier nach einander bei freigelegtem Herzen. Man sieht die Umwandlung des EKG.

Es lässt sich auch zeigen, dass der grosse Blutverlust die eigentliche Ursache

für die tetanische Form des EKG ist. Wenn man durch den Panzer mit Nadeln ableitet und dann an einer anderen Stelle in den Cephalothorax einen grossen Schnitt macht, durch welchen das Tier rasch verblutet, so erscheinen die tetanischen EKG-e, wie das Abb. 6. vor und 7. sogleich nach der Verblutung zeigt. Die Ursache des pathologischen EKG-s ist also der Blutverlust bzw. die dadurch entstehende Blutdrucksenkung und Ernährungsstörung des Herzens. Es ist klar, dass vom isolierten, ausgeschnittenen Herzen dann nur tetanische Kurven zu erwarten sind.

Demnach ist die tetanische Form des EKG des Krebses ein pathologischer Zustand, der insbesondere schon durch den Blutverlust ausgelöst wird. Das Herz kommt durch die Schädigung in einen Zustand, welcher elektrographisch einer Fibrillation entspricht obwohl mechanisch der Eindruck eines glatten Tetanus erweckt wird.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *Verzár und Ludány :* Arb. d. Ung. Biol. Forsch. Inst. II. 2. 1929.
2. *Hoffmann P. :* Arch. f. (Anat. u.) Phys. 1911. H III—IV. S. 135.
3. *Hoffmann P. :* Ztschr. f. Biol. 1912. Bd. 57. H 7. S. 297.

LUCIOPERCA SANDRA CUV. ÉS VAL. ÉS NÉHÁNY MÁS BALATONI HAL RETINÁJÁNAK SZERKEZETE ÉS MŰKÖDÉSE.

Írta: WUNDER W. (Breslau.)

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán és a breslaui egyetem zoológiai intézetében készült dolgozat.)

ÖSSZEFOGLALÁS.

Biologiai összefüggés van a Balaton vizének zavarossága és azon halak tömeges előfordulása között, melyek retina pigmentjükben guanint tartalmaznak. A Lucioperca Cuv. és Val., Lucioperca volgensis p., Blicca björkma L., Pelecus cultratus L., Abramis brama L. és Acernia cernoe L. retinájában a guanin félhomályban, mint reflektor működik, mely a fényingert erősíti.

Különösen a Lucioperca sandranál pontosan megvizsgáltam a retina szerkezetét és a következő rétegeket különböztetem meg.

1. Ovális mező a retina közepén, mely főleg guanin és emellett kevés fínom melanint tartalmaz. Itt legvastagabb a retina. Ez a rész inkább felfelé, mint lefelé terjed.

2. A retina közepéhez csatlakozik a következő körkörös réteg, melyben az előbbieken kívül még durva, pálcikaszerű melanin is található.

3. Egy második körkörös keskeny zóna, mely csak melanint és pedig finomabb, inkább szemcsés, mint pálcikaszerű pigmentet tartalmaz.

A pigment változásai legjobban a retina közepén figyelhetők meg. Sötétben a pálcikák elől kontrahálódtak, a csapok hátul nyujtottak. A pigmentsejtek rövidültek és egy hosszú parallellogramma alakjával bírnak. A mag környéke pigmentmentes. Körülbelül a sejt $^1/_{10}$-ében fínom melanin van koncentrálva. A sejttest többi része guanint tartalmaz. Gyenge félhomályban és az ugyanígy ható vörös sötétkamra-fényben a csapok kontrahálva vannak, a pálcikák hátul feküsznek, szétszórva a pigmentsejtek közötti hasadékokban. A pigmentsejtek kb. $^1/_4$-del megrövidültek. A pigment mentes zóna nagyobb. A melanin kb. $^1/_4$-éig tölti be a sejteket és pedig a nyélszerű keskeny részt. A sejt többi része guaninnal van telve és elől kissé megvastagodott.

Élénk fénynél, különösen napon a csapok kontrahálódtak, a pálcikák messze hátra vannak helyezve, a fő pigmenttömeg mögött. A pigmentsejt már csak egy keskeny nyéllel függ össze a pigment mentes magrésszel. A guanin és melanin

egyenletesen töltik be a sejt ékszerű részét, amely tompa végével a csapok külső részét veszi körül.

A guaninsejt eszerint egészen feltűnő módon amoeba-szerűen változtatja az alakját és ugyanakkor a finom, fekete pigment a sejten belül vándorol. Az első határzónában hasonló alakváltozások mennek végbe a pigmentsejtekben fény és sötétség hatására. A fekete pálcikaszerű melanin azonban az eddigi kísérletekben mindig a sejt elülső végén maradt, úgy, hogy a guanin szerepe — legalább is ott, ahol nagy tömegű fekete pigment van, kétes maradt. Lehetséges, hogy a fekete pigment változtatja helyét, ha a sötétség nagyon sokáig tart. Eddig csak két-három órás sötetség hatását próbáltuk ki.

A második határzónára és annak működésére vonatkozólag nincs különleges megjegyzésem.

BAU UND FUNKTION DER NETZHAUT BEIM ZANDER (LUCIOPERCA SANDRA CUV. UND VAL.) UND EINIGEN ANDEREN IM BALATONSEE HÄUFIGEN FISCHARTEN.

VON W. WUNDER.

(Aus dem Biologischen Forschungsinstitut in Tihany, Ungarn, und dem Zoologischen Institut der Universität Breslau.)

I. DIE TRÜBUNG DES BALATONWASSERS UND IHRE EINWIRKUNG AUF DIE FISCHFAUNA DIESES SEES.

Eine ganze Reihe von Forschern aus dem ungarischen biologischen Forschungsinstitut in Tihany hat die Eigenart des Balatonwassers untersucht. Vor allen Dingen fällt schon jedem Laien die ausserordentliche Trübung des Seewassers auf, welche nach den Untersuchungen von Müller, A. (13) durch die Beimengungen von Calciumkarbonat, Magnesiumkarbonat und Siliciumdioxid verursacht ist.

Müller konnte folgende Mengenverhältnisse dieser Stoffe in 1-l Wasser feststellen :

$CaCO_3$ = 3,37 mg.
$MgCO_3$ = 1,50 mg.
SiO_2 = 1,30 mg.

Die Durchsichtigkeit des Balatonwassers ist nach den älteren Untersuchungen (1) sehr gering bei günstigsten Bedingungen, nämlich im Winter unter dem Eise 1·75 m, während die durchschnittliche Sichttiefe einer weissen ins Wasser versenkten Scheibe nur 30—40 cm beträgt. Ein Vergleich der Sichttiefe einer weissen Scheibe im Meerwasser und dem Süsswasser verschiedener Seen zeigt aufs deutlichste, dass die Sichttiefe des Balatonsees am geringsten ist, wie aus folgender Tabelle hervorgeht :

JAHRESDURCHSCHNITT DER SICHTTIEFE EINER WEISSEN SCHEIBE IM WASSER:

I. Meerwasser	50 m und darüber
II. Tiefe, klare Alpenseen:	
1. Leman—See	10,2 m
2. Bodensee	5,36 m
III. Flache ostpreussische Seen Mittelwert nach Halbfass	3,5—2,33 m
IV. Balaton—See	0,85 m.

Ludány und Páter (12) stellten photometrische Messungen im Wasser des Balaton an und kamen dabei zu dem Ergebnis, dass in 2 m Tiefe bei ruhigem Wetter nur noch 4—8%, bei Sturm nur noch 0,5—1% der Lichtmenge vorhanden waren, die auf die Wasseroberfläche wirkte.

Stefan Gärtner (10) kam ebenfalls bei seinen mit dem Pulfrich'schen Stufenphotometer angestellten Versuchen zu dem Ergebnis, dass bei der grossen Trübung des Balatonwassers nur eine sehr geringe Menge von Licht durchgelassen wird.

Ludány und Páter (12) betonen wie auffallend die geringe Durchsichtigkeit und die starke Trübung des Balatonwassers sei und sie sprechen den Satz aus: „Diese Verhältnisse müssen tiefgreifende biologische Bedeutung haben."

Es ist bekannt, dass die Krebse und Fische des Balatonsees auffallend hell und pigmentarm sind. Besonders beim Flussbarsch fiel mir das Fehlen der sonst vorhandenen intensiven Rotfärbung der Flossen auf, was sonst auch für die biologische Varietät des Tiefenbarsches am Bodensee angegeben wird.

Man vermutet jedoch auch von vorne herein, wenn man von den eigentümlichen biologischen Verhältnissen im Balatonsee hört, dass auch die Sinnesorgane, vor allen Dingen das Auge, unter diesen Bedingungen zu besonderen Leistungen herangezogen werden.

Bei vergleichend-anatomischen und-physiologischen Untersuchungen über den Bau der Netzhaut bei verschiedenen Knochenfischarten, wurde ich auf die Zandernetzhaut aufmerksam, die besonders geeignet scheint schwaches Licht auszunützen. Findet sich doch hier im Augenhintergrund ein lichtreflektierendes Pigment in Form von Guaninkörnchen. Solche Einrichtungen sind auch sonst nur von Tieren bekannt, die unter ungünstigen Lichtverhältnissen leben und ihre Bedeutung liegt offenbar darin, dass sie das Licht nach dem Passieren der Sehelemente noch ein zweites Mal durch diese zurückwerfen und den Lichtreiz verstärken.

Die Fischarten des Balaton sind nun zwar nicht alle auf den Bau ihrer Netzhaut hin untersucht, doch weist ein verhältnismässig hoher %—Satz von ihnen einen solchen reflektierenden Stoff im Augenhintergrund auf.

Von den 37 von Daday (3) angegebenen Fischarten kenne ich den Bau der Netzhaut bei 27, unter denen 6 ein leuchtendes Pigment besitzen, nämlich:

Acerina cernua (L.).

Lucioperca sandra (Cuv. und Val.).

Lucioperca volgensis (Pal.).
Abramis brama (L.).
Blicca björkna (L.).
Pelecus cultratus (L.).

Dazu kommen wahrscheinlich noch : Acerina Schrätzer (L.) und Abramis ballerus (L.).

Gerade die häufigsten Fischarten des Plattensees, die auch fischereiliche Bedeutung haben, nämlich :

Lucioperca sandra (Cuv. und Val.), Blicca björkna (L.) und Pelecus cultratus (L.) zeigen leuchtendes Pigment in ihrem Augenhintergrund.

Diese Fischarten wie z. B. der Zander kommen zwar auch in anderen klaren Gewässern vor, wo man sie zum Teil ausgesetzt hat. Auch besitzen sie dortselbst ebenfalls ihr reflektierendes Pigment im Augenhintergrund. Sie gedeihen jedoch in klarem Wasser nicht so gut und bei den Praktikern herrscht weit verbreitet die Ansicht, dass sie zum guten Fortkommen trübes Wasser brauchen.

Der kürzlich verstorbene Militscher Teichwirtschaftsdirektor C. Galinsky teilte mir mit, dass in Böhmen beim Abfischen in seiner Anwesenheit das Wasser durch Lehm getrübt wurde in den Bottichen, in welche die Zander eingesetzt wurden, weil die Anschauung verbreitet ist, dass der Zander trübes Wasser braucht. In der Literatur findet man die Auffassung vertreten (Walter 15.), dass es sich um „planktontrübe" Seen handeln müsse, wenn der Zander gedeihen solle. Das Plankton kommt dem Zander in der Jugend direkt, im Alter auf dem Umweg über seine planktonfressenden Beutetiere als Nahrung zu Gute.

Auch im Plattensee ist ausserordentlich reichlich und das ganze Jahr hindurch gleichmässig Plankton vorhanden. Nach der Auffassung von Prof. Entz können wir in dem feinen Kalkstaub, der dauernd in den See gelangt, eine Art künstlicher Düngung sehen, der offenbar eine ständige Planktonvermehrung zuzuschreiben ist. Es ist interessant, dass der pH—Wert von 8, 6 im Plattensee offenbar das ganze Jahr hindurch zu messen ist und dass entgegen der Auffassung mancher Autoren noch *keine* Schädigung der Fische bei Kalkung über pH=8 hinaus zu befürchten ist.

Das häufige Vorkommen und gute Gedeihen der Fischarten mit Guanin im Augenhintergrund im Plattensee mit seinem trüben Wasser ist offenbar darauf zurückzuführen, dass diese Fischarten sich auch noch trotz der ungünstigen Lichtverhältnisse hier genügend orientieren können.

Die geringere Grösse, welche die *Brachsen* (Abramis brama L.) hier im Gegensatz zu den Brachsen der norddeutschen Seen aufweisen, ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass im Plattensee zu viele Fische dieser Art vorhanden sind, die sich gegenseitig Nahrungkonkurrenz machen. Der hochrückige Brachsen kommt nur als kleiner Fisch als Beute der Raubfische in Frage. Fischereilich ist er von keiner grossen Bedeutung gegenüber dem Zander und er wird offenbar nicht intensiv genug herausgefischt.

Der *Sichling* (auch Ziege genannt) Pelecus cultratus kommt (L.) in ungeheuren Massen im Plattensee vor. Er ist Planktonfresser und spielt praktisch in zweifacher Hinsicht eine wichtige Rolle. Einmal ist er der Hauptnahrungsfisch

des Zanders. Dann wird er aber auch zu bestimmten Zeiten selbst in ausserordentlich grosser Menge gefangen und seine Schuppen werden zur Gewinnung von künstlicher Perlessenz benutzt. In der Netzhaut dieses Fisches konnte ich ebenso wie beim Zander Guanin als reflektierendes Pigment nachweisen.

Die Frage nach der phylogenetischen Entstehung einer solchen Einrichtung, wie sie das reflektierende Pigment im Augenhintergrund darstellt, und die Frage nach der Heimat der Fischarten, die es besitzen, kann hier nicht behandelt werden.

Zusammenfassend lässt sich am Schluss des ersten Teiles dieser Arbeit sagen :

In dem auffallend trüben Wasser des Balaton kommen nach der Zusammenstellung von Daday (3.) am häufigsten vor :

Lucioperca sandra (Cuo. u. Val.) Zander ;
Blicca björkna (L.) Blikke ;
Pelecus cultratus (L.) Sichling.

Alle diese Fischarten besitzen in ihrem Netzhautpigment als lichtreflektierenden Stoff Guanin. Ausserdem findet sich noch Guanin bei folgenden Fischarten des Balaton :

Lucioperca volgensis (Pal.) Wolgazander ;
Abramis brama (L.) Brachse ;
Acerina cernua (L.) Kaulbarsch.

Das massenhafte Vorkommen gerade derjenigen Fischarten im Plattensee, die ein lichtreflektierendes Pigment besitzen, weist auf die biologischen Beziehungen hin. Diese Fischarten sind offenbar dank ihrer besonderen Einrichtungen der Netzhaut besser als andere im Stande die ungünstigen Lichtverhältnisse dortselbst auszuwerten.

II. BAU DER ZANDERNETZHAUT (REGIONALE EINTEILUNG).

Die Zandernetzhaut können wir in verschiedene Regionen einteilen. In der Augenmitte ist ein ovales Feld gelegen. Hier findet sich in der Hauptsache Guanin als reflektierendes Pigment und wenig Melanin, das bei schwacher Vergrösserung einen feinen körnigen Eindruck macht, unter stärkster Vergrösserung jedoch auch noch ausser Körnchen feinste kurze Melaninstäbchen zeigt. Wir sprechen im Folgenden der Kürze halber von der *Augenmitte*, wenn diese Region gemeint ist.

Weiter gegen den Netzhautrand zu findet sich eine ringförmige Zone. Ihre Ausdehnung ist nach unten zu am grössten, nach oben zu etwas geringer und an beiden Seiten ist sie sehr dünn.

Hier treffen wir ausser dem Guanin, das immer noch die Hauptmasse ausmacht, und ausser dem feinen Melanin noch ein grobes stäbchenförmiges Melanin, das sich an der Spitze der Pigmentzellen befindet. Wir sprechen von der *Randzone I.*, wenn diese Netzhautregion gemeint ist.

Ganz am Rande liegt in dünner ringförmiger Zone eine Netzhautregion, in welcher das Guanin völlig fehlt und nur noch feines in der Hauptsache körniges und grobes stäbchenförmiges Melanin angetroffen wird. Wir haben es hier mit der *Randzone II.* zu tun.

Die einzelnen Netzhautregionen gehen allmählich ineinander über und die Dicke der Netzhaut nimmt gleichzeitig gegen den Rand zu immer mehr ab.

Eine gewisse *regionale Verschiedenheit* im Bau *der Netzhaut* konnte auch schon früher *bei anderen Knochenfischarten* nachgewiesen werden (Wunder 17. u. 19.). Selbst da, wo nur schwarzes Pigment in der Netzhaut vorhanden ist, ist die Netzhaut unten pigmentreicher, stäbchenärmer und dünner als oben. Auch sind die Zapfen in dieser Netzhautregion empfindlicher als oben, wie bei den verschiedensten Fischarten gezeigt werden konnte. Eine obere Netzhautgegend (auf dem Mediansagittalschnitt durch das Auge meist $^2/_3$) ist in Folge des Stäbchenreichtums besonders geeignet das von vorn und unten in das Auge fallende schwache Licht auszunutzen, Während das untere Drittel der Netzhaut infolge seines grösseren Pigmentreichtums und infolge der grösseren Empfindlichkeit der Zapfen am besten das von oben auf diese Netzhautgegend auffallende stärkere Licht verwerten kann.

Diese Sonderung in 2 Netzhautregionen mit verschiedenen Aufgaben wird noch deutlicher bei Fischarten, die Guanin im Netzhautpigment führen. Bei Abramis brama (L.) und Blicca björkna (L.) ist in der oberen Netzhautregion allein Guanin mit feinkörnigem Melanin enthalten, unten treffen wir nur stäbchenförmiges grobes schwarzes Pigment.

Der Netzhautbau beim Zander ist im Vergleich mit anderen Fischarten dadurch noch weiter kompliziert, dass sich das Guanin über den grössten Teil der Netzhaut (Netzhautmitte und Randzone I.) ausdehnt und dadurch, dass sich in der Randzone I. ausser feinem schwarzem Pigment noch grobes stäbchenförmiges Melanin in der Guaninzelle findet.

Eine ganz ähnliche regionale Verschiedenheit wie beim Zander scheint beim Kaulbarsch (Acerina cernua L.) und bei dem Sichling (Pelecus cultratus L.) zu bestehen.

III. PHYSIOLOGISCHES VERHALTEN DER ZANDERNETZHAUT.

a) *Netzhautmitte.*

1. *Dunkelheit* (Abb. 1.): Betrachten wir lediglich die Sinneszellen und das Pigmentepithel!

Die feinen zahlreichen Stäbchen liegen in mehreren Lagen dem Licht zugekehrt dicht anschliessend an die Membrana lim. externa und nehmen etwa $^2/_5$ des Raumes ein, der zwischen dieser Membran und dem oberen Ende* der Pigmentzellen gelegen ist. Die übrigen $^3/_5$ werden von den Pigmentzellen ausgefüllt, zwischen denen die Ellipsoide und Aussenglieder der Zapfen verborgen liegen und nur noch durch ihre langgestreckten Myoide mit den Kernen und der Membrana lim. ext. in Verbindung stehen. Die Pigmentzellen haben langgestreckte nahezu parallelogrammähnliche Gestalt, zeigen Aussparungen an den Stellen, wo die Zapfen liegen und unregelmässige kurze Fortsätze. Die Kerne der Pigmentzellen liegen ihrem oberen Ende an und dort findet sich auch noch eine ganz dünne pig-

* Der Einfachheit halber verwende ich entsprehend der Orientierung der Bilder die Ausdrücke „oben" und „unten".

mentfreie Protoplasmazone, die ungefähr $^1/_{20}$ der gesamten Zelle ausmacht. Der pigmentfreien Protoplasmazone anschliessend (etwa $^1/_{10}$ der Gesamtzelle) findet sich Melanin, das einen feinkörnigen Eindruck macht. Bei stärkster Vergrösserung sind ausser feinen Pünktchen auch kurze, dünne Stäbchen von Melanin hier zu erkennen. Der ganze übrige Zelleib ist mit feinsten Guaninkörnchen erfüllt, die in durchfallendem Licht grau-weiss, in auffallendem Licht silberglänzend erscheinen. Sie sind in der Dunkelstellung dem Lichte frei zugänglich und können wie ein Spiegel die Lichtstrahlen noch ein zweites Mal zu den Stäbchen werfen und so den Lichtreiz verstärken.

2. *Dämmerlicht* (Abb. 2.): In *schwachem* Dämmerlicht oder rotem Dunkelkammerlicht, das genau so wirkt (vergl. wegen der Farbwirkung Wunder 16. u. 19.) verändert sich das Bild der Zandernetzhaut nun vollständig. Die Zapfen, die ausserordentlich lichtempfindlich sind, (vergl. von Frisch [8.] und Wunder (19 u. 20) liegen nun kontrahiert in einer Reihe der Membrana limitans externa an und sind dem Lichte frei zugänglich. Die Stäbchen liegen zwischen den Pigmentzellen und zwar in den langestreckten Zwischenräumen zwischen diesen zerstreut. Manche finden sich nicht weit von den Zapfenaussengliedern andere ganz in der Nähe der Kerne der Pigmentzellen. Die Pigmentzellen haben ihre äussere Gestalt stark verändert und sich deutlich in die Länge gestreckt. Sie nehmen nun etwa $^3/_4$ der für Sinneszellen und Pigment zur Verfügung stehenden Netzhautschicht ein. Diese Langstreckung wurde nur dadurch ermöglicht, dass die Zellen dünner geworden sind. Besonders an dem der Sklera genäherten Ende bildet sich direkt eine Art Stiel aus. Die pigmentfreie Zone der Zelle ist grösser geworden. Das feine schwarze Pigment hat sich dem Lichte zu etwas mehr zerstreut und nimmt nun oft beinahe $^1/_3$ der Pigmentzelle ein. Das innere Ende der Pigmentzelle ist etwas verdickt und umgreift mit den Fortsätzen die Zapfenaussenglieder.

3. STARKES LICHT (Abb. 3.):

In der vollen *Hellstellung* bleiben die Zapfen kontrahiert in einer Reihe der Membrana lim. externa anschliessend. Die Stäbchen sind weiter nach rückwärts zusammengeschoben in dreieckige Hohlräume, die sich nun zwischen den Pigmentzellen finden, während in schwachem Dämmerlicht langgestreckte spaltartige Räume hier vohanden waren. Vor allen Dingen haben nun die Pigmentzellen ihre Gestalt weitgehend verändert. Mit dem Kern und dem hellen pigmentfreien Teil hängt der Zelleib nur noch durch einen dünnen Protoplasmastiel zusammen, der ganz wenig Pigment enthält. Die Hauptmasse des Pigments ist in den keilförmigen Teil der Zelle vorgewandert, der etwa die Hälfte des Raumes zwischen Membr lim. externa und skleralem Ende der Pigmentzelle einnimmt und mit seinem stumpfen Ende die Zapfenaussenglieder umhüllt.

Durch die Keilgestalt der Pigmentzelle sind die ganzen Pigment-Körnchen zu den Zapfen und dem Licht entgegen gedrängt und nach rückwärts zu bleiben ebenfalls keilförmige Räume, in welchen, wie oben geschildert, die Stäbchen vor dem Licht geborgen liegen. Den keilförmigen Teil der Pigmentzelle erfüllt nun nicht nur das Guanin, sondern auch das Melanin ist bei intensiver Belichtung

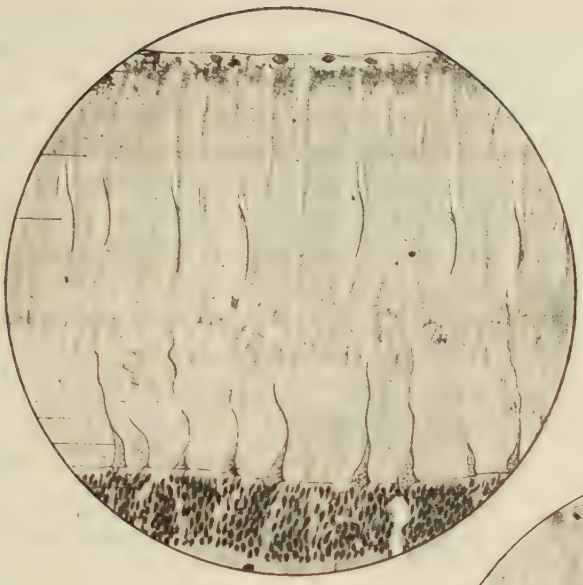


Abb. I. sz. ábra

Schnitt durch die Netzhautmitte beim Zander in Dunkelstellung K. P., Kern einer Pigmentzelle ; f. M., feines körniges Melanin ; G. Guanin ; Z., Zapfen ; St., Stäbchen ; Z. K., Zapfenkern ; St. K. Stäbchenkern, Vergrösserung etwa 800 fach.

Schnitt durch die Netzhautmitte beim Zander in Dämmerungsstellung. K. P.,Kern einer Pigmentzelle ; f. M., feines körniges Melanin; St., Stäbchen ; G., Guanin ; Z., Zapfen ; Z. K,, Zapfenkern; St, K., Stäbchenkern. Vergrösserung etwa 800 fach.

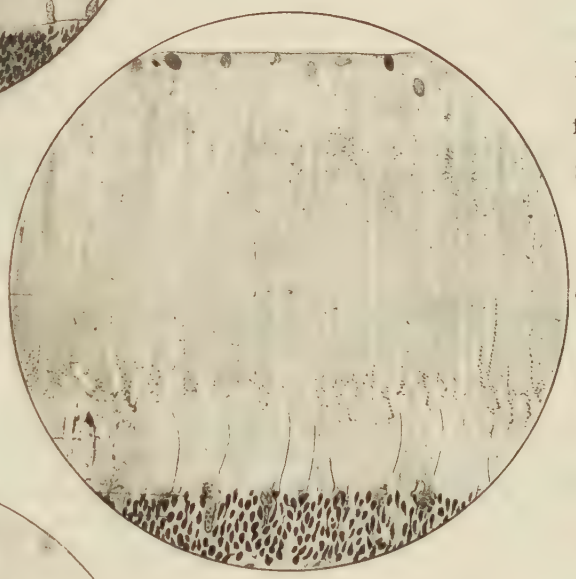


Abb. 2. sz. ábra.

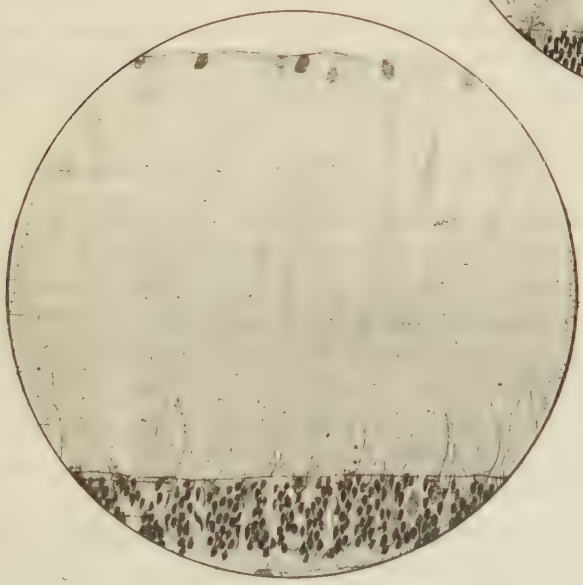


Abb. 3. sz. ábra.

Schnitt durch die Netzhautmitte beim Zander in Hellstellung (Sonne.) K. P., Kern einer Pigmentzelle ; P. S.. Stie der Pigmentzelle ; St., Stäbchen ; G. + f. M., Guanin und fein verteiltes Melanin ; Z., Zapfen; Z., K., Zapfenkern ; St. K., Stäbchenkern. Vergrösserung etwa 800 fach.

gleichmässig über das ganze Guanin verteilt. Wir müssen annehmen, dass durch das feinverteilte schwarze Pigment die reflektierende Wirkung des Guanins aufgehoben wird und dass so von den Zapfen in hellem Lichte ein scharfes Bild wahrgenommen wird, während die Stäbchen im Hintergrund völlig ausgeschaltet sind.

Die feine gleichmässige Verteilung des schwarzen Pigmentes über das ganze Guanin war nur bei starker Belichtung (Sonne) in der ganzen Netzhautmitte zu erreichen. Bei schwächerer Belichtung (diffuses Tageslicht) blieb der den Zapfen zugekehrte Teil der Guaninzelle frei von Melanin, das dann z. B. bis in die Mitte des Guaninkeils vorgewandert war.

Halten wir nochmals das Wesentliche dieser 3 Stellungen des Sinnes-Epithels und des Pigmentes der Zandernetzhaut in einer Uebersicht fest.

	1. *Dunkelheit*	2. *Dämmerlicht*	3. *Starkes Licht.*
Zapfen :	gestreckt	kontrahiert	kontrahiert
Stäbchen :	kontrahiert	gestreckt ; in spaltförmigen Räumen zwischen den Pigmentzellen verteilt	gestreckt in keilförm. Räumen hinter d. Pigmentmasse.
Pigmentzelle, Gestalt	rechteckig ; kurz	langgestreckt, vorne etwas verbreitert. durch einen breiten Stiel in Zusammenhang mit dem Kernteil der Zelle	langgestreckt, vorne keilförmig; durch einen dünnen Stiel in Zusammenhang mit dem Kernteil der Zelle.
Pigmentfreie Zone:	etwa 1/20 in der Nähe des Kerns	vergrössert	vergrössert, fast der ganze Stiel und die Kernregion pigmentfrei.
Guanin :	überall ausser in der pigmentfreien Zone	überall ausser in der pigmentfreien Zone	überall ausser in der pigmentfreien Zone.
Melanin :	bei der Kernregion. Etwa 1/10 der Zelle erfüllend	weiter nach dem Licht zu zerstreut, etwal/4 der Zelle erfüllend	gleichmässig über den ganzen Guaninteil der Zelle zerstreut.

PHYSIOLOGISCHES VERHALTEN DER PIGMENTZELLEN.

Eine besondere Betrachtung verdient das Verhalten der guaninführenden Pigmentzelle, da in dieser Beziehung keine Klarheit in der Literatur besteht. (Vergl. Wunder 19. u. 20.) Haben doch gerade die Pigmentzellen mit ihren eigentümlichen Veränderungen einen Streit herbeigeführt. Für die Melanophoren der Haut nahm man zunächst ein Ausstrecken und Einziehen von pseudopodienartigen Fortsätzen an, bis dann durch Franz (6.) und Ballowitz (2) darauf hingewiesen wurde, dass bei vielen Pigmentzellen nach der „Kontraktion" helle, pigmentfreie Protoplasmafortsätze in der Peripherie erhalten bleiben und dass sich nur das Melanin im Inneren der Zelle auf besonderen Bahnen bewegt.

Bei der Pigmentzelle der Zandernetzhaut sind nun die Verhältnisse dadurch besonders kompliziert, dass hier zwei verschiedene Arten von Pigment Veränderungen durchmachen. Wir können einmal rein äusserlich betrachtet eine Ge-

staltsveränderung der Zelle beobachten. In Dunkelstellung ist sie rechteckig etwa um ¾ kürzer als in Hellstellung. In schwachem Licht streckt sie sich aus und verdickt sich etwas an der Spitze, während sie durch eine Art Stiel mit dem Kern verbunden bleibt. Die Verdickung am Vorderende der Zelle wird noch beträchtlicher in der Hellstellung, wobei die Zelle Keilform annimmt und nur noch einen ganz dünnen Stiel zur Kerngegend aufweist. Dass bei diesen Veränderungen der Protoplasmakörper der Zelle in gleicher Form verharrt und lediglich eine Wanderung des Pigmentes stattfindet, ist ausgeschlossen. Der Platz wird hier vollständig ausgenutzt. Sobald sich die Pigmentzelle vorstreckt, schieben sich die Stäbchen in den dazwischen gelegenen Raum. Verdicken sich die unteren Enden der Pigmentzellen, so drängen sich die Stäbchen in den oben freibleibenden keilförmigen Raum. Sind die Pigmentzellen kontrahiert, so nehmen die Stäbchen in der Dunkelstellung den Raum vor ihnen ein. Es kann also hier gar nicht die Rede davon sein, dass das Protoplasma der Zelle unverändert seine Gestalt beibehält und dass nur das Pigment wandert. Wenn man die Veränderungen der Pigmentzellen mit denen der Zapfen z. B. vergleicht möchte man beinahe von einem stielartigen kontraktilen Teil der Pigmentzelle ähnlich dem Myoid der Sehzelle sprechen. Dass diese Auffassung nicht ganz das Richtige trifft, liegt jedoch auf der Hand. Es findet nämlich ausser der Ausstreckung und Kontraktion des stielartigen Teiles der Pigmentzelle auch sonst noch eine weitgehende Formveränderung statt. Pseudopodienartig strömt der guaninhaltige Teil der Zelle keilförmig vor.

In der gleichen Zelle vollzieht sich auch noch eine Wanderung feinster schwarzer Pigmentkörnchen und-Stäbchen. In der Dunkelstellung dicht beim Zellkern konzentriert, wandert das Melanin in schwachem Lichte vor und ist in hellem Lichte gleichmässig über das Guanin verteilt.

Es besteht also nach dem hier Dargelegten kein Zweifel, dass die Guaninzellen der Netzhautmitte beim Zander sowohl eine amoeboide Bewegung als auch eine Körnchenströmung (letztere hauptsächlich bei dem Melanin) zeigen.

Sehen wir uns nun die übrigen Netzhautgegenden beim Zander in ihrem physiologischen Verhalten an!

RANDZONE I.

In der Randzone I. finden wir ausser Guanin und feinem teils körnigem teils stäbchenförmigem Melanin noch grobes stäbchenförmiges Melanin. Während die Form der Pigmentzelle und die Stellung des *feinen* Melanins sich ganz typisch und genau wie in der Netzhautmitte ändern, blieben in meinen Versuchen die Melaninstäbchen immer an der Spitze der Pigmentzelle. Die Netzhautstellung in schwachem Dämmerlicht gleicht weitgehend Abb. 2. in der Gestalt der Zellen und in der Stellung des feinen Melanins. Es ist gleichgültig, ob Hell- oder Dunkelstellung oder Dämmerungsstellung vorliegt, immer ist das grobe stäbchenförmige schwarze Pigment vorne. Als ich früher (vergl. Wunder 19.) nur an 2 Zandern die ersten Feststellungen über die Netzhaut dieses Fisches machen konnte, blieb ebenfalls in der Dunkelstellung das stäbchenförmige Melanin vorne. Wie ich seinerzeit bemerkte war jedoch durch eine unbekannte Störung

bei dem einzigen in Dunkelstellung damals untersuchten grossen Fisch ein Zwischenraum zwischen dem groben Melanin und dem Guanin geblieben. In meinen neuen zahlreichen Präparaten schliesst das Stäbchenmelanin dicht an das Guanin an und wurde offenbar auch in der Dunkelstellung mit diesem zurückgezogen. Auch in voller Dunkelstellung ist das stäbchenförmige grobe Melanin an der Spitze der Pigmentzelle gelegen. Das feine Körnchenmelanin umgibt in einer mehr nach dem Rande zu gelegenen dünnen Netzhautregion die Gegend des Kernes. So bleibt eine mittlere Zone der Zellen mit reinem Guanin erfüllt.

Nach dem Ausfall meiner bisherigen Experimente ist es nicht recht verständlich, ob das Guanin in der Randzone I. noch eine Bedeutung als Reflektor haben kann. Es könnte diese Aufgabe vielleicht noch erfüllen in der Nähe der Netzhautmitte, wo ganz wenig stäbchenförmiges Melanin auftritt. Auch ist man versucht in dieser Netzhautgegend bei Dunkelstellung anzunehmen, dass die im Guanin verborgenen Zapfen vielleicht durch davorgeschobenes grobes Melanin völlig vor Licht geschützt seien, während das übrige nicht durch grobes Melanin abgedeckte Guanin hinter den Stäbchen seine Licht verstärkende Wirkung ausüben könnte. Ist jedoch einmal das stäbchenförmige Melanin zahlreicher vorhanden, so kommt diese Deutung nicht mehr in Frage. Das Guanin ist und bleibt nun durch das grobe Melanin ausgeschaltet, wenn nicht vielleicht doch unter besonderen Bedingungen — vielleicht nach sehr langem Aufenthalt in der Dunkelheit oder in schwächstem Licht- die Melaninstäbchen zurückwandern. Meine Fische waren bisher nur 2—3 Stunden in völliger Dunkelheit gehalten.

Da, wo die Netzhaut dünner wird, gegen die Grenze von Randzone I. zu, ist das Guanin nur mehr in so geringer Menge vorhanden, dass ihm offenbar auch keine grosse Bedeutung mehr zukommt.

Ueber das physiologische Verhalten der Randzone II. brauche ich hier nichts weiter auszuführen. Hier ist nur noch Melanin und zwar hauptsächlich grobes vorhanden, das an dieser Stelle ebenso wie sonst in der Fischnetzhaut reagiert.

Zum Schluss sei noch auf die verschiedene Beschaffenheit des Melanins in der Randzone I. der Netzhaut verwiesen. In der Chorioidea, den Blutgefässen dicht benachbart, treffen wir mehrere Lagen von grossen, runden Melaninkörnern. Im Netzhautpigment liegen, den Kernen benachbart, feinste Körnchen und kurze Stäbchen. An der Spitze der Guaninzelle finden sich lange schwarze Melaninstäbchen (grobes Melanin). Ob irgend ein Zusammenhang zwischen den einzelnen Melaninformen besteht, konnte noch nicht genauer untersucht werden.

Beim Wolgazander (Lucioperca volgensis Pal.) und beim Kaulbarsch (Acerina cernua L.) ist nach meinen Untersuchungen am Plattensee zu schliessen der regionale Bau und die Funktion der Netzhaut ganz gleich wie bei Lucioperca sandra (Cuv. u. Val.).

ZUSAMMENFASSUNG.

Es besteht ein biologischer Zusammenhang zwischen der Trübung des Balatonwassers und dem massenhaften Vorkommen gerade derjenigen Fischarten, die Guanin im Netzhauptpigment führen.

Bei Lucioperca sandra (Cuv. u. Val.), Lucioperca volgensis (Pal.), Blicca björkna (L.), Pelecus cultratus (L.), Abramis brama (L.) und Acerina cernua (L.) wirkt das Guanin im Dämmerlicht als Reflektor, der den Lichtreiz verstärkt.

Bei Lucioperca sandra (Cuv. u. Val.) wird der Bau der Netzhaut genauer untersucht und es werden folgende Zonen unterschieden.

1. Ein ovales Feld in der Netzhautmitte, das hauptsächlich Guanin daneben etwas feines Melanin enthält. Die Netzhautdicke ist hier am grössten. Der Bezirk erstreckt sich weiter nach oben als nach unten im Augenhintergrund.

2. Die an die Netzhautmitte anschliessende ringförmige Randzone I., in welcher ausser Guanin und feinem Melanin noch grobes stäbchenförmiges Melanin in den gleichen Zellen vorhanden ist.

3. Die ringförmige schmale Randzone II., welche nur Melanin und zwar als feines mehr körniges und als grobes stäbchenförmiges Pigment enthält.

Die Veränderung des Pigmentes ist am besten in der Netzhautmitte zu erkennen.

In der *Dunkelheit* sind die Stäbchen vorne kontrahiert, die Zapfen hinten gestreckt. Die Pigmentzellen sind verkürzt und haben die Gestalt eines langgestreckten Rechtecks (Parallelogrammes). Die Gegend um den Kern (etwa $^1/_{20}$ der Zelle) ist pigmentfrei, dann folgt etwa $^1/_{10}$ der Zelle feines Melanin konzentriert. Der übrige Zelleib ist mit Guanin erfüllt.

In schwachem *Dämmerlicht* (und rotem Dunkelkammerlicht, das gleich wirkt), sind die Zapfen kontrahiert, die Stäbchen liegen rückwärts verlagert, zerstreut in den spaltförmigen Räumen zwischen den Pigmentzellen. Diese haben sich etwa um $^1/_4$ verlängert. Die pigmentfreie Zone ist grösser. Das Melanin erfüllt etwa $^1/_4$ der Zelle und zwar den stielartigen, dünnen Teil. Der übrige Zelleib ist mit Guanin erfüllt und vorne etwas verdickt.

In *hellem* Licht (besonders Sonne) sind die Zapfen kontrahiert, die Stäbchen liegen weit nach rückwärts verlagert in dreieckigen Räumen hinter der Hauptpigmentmasse. Die Pigmentzelle hängt nur noch durch einen dünnen Stiel mit dem pigmentfreien Kernteil zusammen. Guanin und Melanin erfüllen gleichmässig das keilförmige Stück der Zelle, das mit seinem stumpfen Ende die Zapfenaussenglieder umgreift.

Die Guaninzelle verändert also in ganz auffallender Weise amoebenartig ihre Gestalt und gleichzeitig wandert das feine schwarze Pigment innerhalb der Zelle.

Auch die Randzone I. zeigt ähnliche Formveränderung der Pigmentzellen bei Einwirkung von Licht und Dunkelheit. Das schwarze stäbchenförmige Melanin blieb jedoch in den bisherigen Versuchen immer am Vorderende der Zellen liegen, sodass die Funktion des Guanins wenigstens an den Stellen mit grossen Massen groben schwarzen Pigments fraglich bleibt.

Vielleicht verändert jedoch das schwarze Pigment seine Stellung, wenn sehr lange Dunkelheit einwirkt (es wurde nur 2—3 stündige Dunkelheit probiert).

Von der Randzone II. und ihrer Funktion ist nichts besonderes zu erwähnen.

Die Ausführung vorliegender Untersuchung war nur durch die Hilfe der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaften möglich, wofür auch an dieser Stelle mein herzlichster Dank ausgesprochen sei.

Folgende ungarische Herren waren mir behilflich : Herr Abteilungs—Direktor Prof. Dr. Géza Entz, Herr Prof. Dr Hanko, die Herren Dr Méhes Dr Soó und Dr Müller. Das Zandermaterial stellte in liebenswürdigster Weise zur Verfügung der Direktor der Plattenseefischereiaktiengesellschaft Herr Dr. Lukács und beim Fang von Fischen half mir Herr Dr. Wamoscher Priv.-Doz. am Hygienischen Institut Berlin.

Allen diesen Herren, die mich in liebenswürdigster Weise in dem herrlichen gast freundlichen ungarischen Forschungsinstitut in Tihany unterstützten, sei mein herzlichster Dank ausgesprochen.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. Balatonsee, Resultate der wissenschaftl. Erforschung des, Wien 1897. Bd. I. Teil 5. Sektion 2. und 3.

2. *Ballowitz, E.*, Ueber die Bewegungserscheinungen der Pigmentzellen. Biolog. Centralblatt Bd. 13., 1898.

3. *Daday, Eu.* von, Die Fauna des Balatonsees, Fische in : Resultate der wissenschaftl. Erforschung des Balatonsees 2. Band 1. Teil Sektion 12. Wien 1897.

4. Exner und Januschke, Das Verhalten des Guanintapetums von Abramis brama gegen Licht und Dunkelheit, Sitzungsberichte der Akademie Wien, Math.-naturw. Kl. 115. Band, 1905.

5. Dies. Die Stäbchenwanderung im Auge von Abramis brama bei Lichtveränderung. Ebenda Bd. 115., 1906.

6. *Franz, V.*, Zur Struktur der Pigmentzellen. Biologisches Zentralblatt 28. Bd. 1908.

7. *Frisch, Karl von*, Sinnesphysiologie der Wassertiere. Verhandlungen der Deutschen zoolog. Gesellschaft. 29. Bd., 1924.

8. *Ders.* Farbensinn der Fische und Duplizitätstheorie. Zeitschrift für vergleichende Physiologie 2. Bd., 1925.

9. *Garten, S.*, Die Veränderungen der Netzhaut durch Licht, Graefe-Saemisch, Handbuch der Augenheilkunde, Teil I. 3. Kapitel, 12, Anhang 1908.

10. *Gärtner, St.*, Die Trübung des Balatonwassers. Arbeiten des ungarisch. biolog. Forschungsinstituts Vol. II. 2., 1929.

11. *Hankó, B.*, Biologische Beobachtungen an der Brut des Zanders, Archivum Balatonicum II., 1928.

12. *Ludány* und *Páter*, Photometrische Messungen im Wasser des Balaton. Arbeiten des ungarischen biolog. Forschungsinstituts, Vol. II., 2., 1929.

13. *Müller, A.* Die chemische Analyse des Balatonwassers, ebendort, 1929.

14. *Ders.*, Untersuchungen über den Sauerstoffgehalt des Balatonwassers ebendort, 1929.

15. *Walter, E.*, Einführung in die Fischkunde unserer Binnengewässer, Leipzig, 1913.

16. *Wunder, W.*, Der Einfluss verschiedenfarbigen Lichtes gleicher Intensität auf den Ablauf der Bewegungsvorgänge in der Knochenfischnetzhaut. Verhandlungen der Deutschen zoolog. Gesellschaft, 1924.

17. *Ders.*, Bau und Funktion von Stäbchen, Zapfen und Pigment bei verschiedenen Knochenfischarten. Ebenda, 1925.

18. *Ders.*, Ueber den Bau der erregungsleitenden Schichten der Netzhaut bei verschiedenen Knochenfischarten. Ebenda, 1926.

19. *Ders.*, Physiologische und vergleichend-anatomische Untersuchungen an der Knochenfischnetzhaut. Zeitschrift für vergleichende Physiologie, 3. Bd. 1925., *dortselbst ausführliche Literaturangaben.*

20. *Ders.*, Die Bedeutung des Adaptationszustandes für das Verhalten der Sehlemente- und des Pigmentes in der Netzhaut von Knochenfischen. Ebenda, 3. Bd. 1926.

21. *Ders.*, Ueber den Bau der Netzhaut bei Süsswasserfischen, die in grosser Tiefe leben. (Coregonen, Tiefseesaibling) Ebenda 4. Bd. 1926.

22. *Ders.*, Sinnesphysiologische Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme bei verschiedenen Knochenfischarten. Ebenda. 6. Bd. 1927. und Verhandlungen des X. Internationalen Zoologenkongresses in Budapest 1927.

GÁZCSERE VIZSGÁLATOK BALATONI HALAKON.

Irta: DR. SZARKA SÁNDOR,
a debreceni egyetem élettani intézetének tanársegédje.

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán készült dolgozat.)

Ismeretes, hogy a halak oxygénszükséglete az egyes fajták szerint rendkívül változó és a fajtára jellemző. Állóvizekben élő nyugodtabb temperamentumú halaknak más az energiaforgalmuk, mint sebesfolyású hegyi patakokban élő élénk temperamentumúaknak. *Kestner* és *Plaut*[1] az idevonatkozó irodalom adatai alapján 14 halfajta oxygénfogyasztását tünteti fel közel ugyanazon a hőfokon (14° C és 16° C között). Egy kilogramm testsúlyra szerintük óránként 27·9 cm^3-től 219 cm^3-ig változik az elfogyasztott O_2 az egyes fajok között.

Célom volt tehát egyes, tudomásom szerint még ily irányú vizsgálat tárgyává nem tett balatoni halak gázcseréjét meghatározni. Egy másik feladat az volt, hogy a hőmérséklet befolyását tanulmányozzam az oxygénfogyasztás mértékére. Vizsgálat alá került öt Perca fluviatilis, két Scardinius erythrophtalmus és két Leuciscus rutilus, összesen 54 meghatározással.

METODIKA.

Az eljárás elve *Gréhant*[2]-tól származik, aki először használt cirkuláló vizet és határozta meg az oda- és elfolyó víz gáztartalmának különbségéből a termelt, illetve elfogyasztott gázok mennyiségét. Ezt az elvet azóta sokan használták fel kisebb-nagyobb módosítással. Így jártam el én is. A készülék három különböző magasságban elhelyezett üvegedényből áll (l. 1. sz. ábrát) (*A*, *B*, *C*). Az *A* edényből átfolyik a víz a *B* edénybe elhelyezett halhoz, majd innen tovább megy a *C* edénybe, amikor is tehát annyival kevesebb lesz a víz oxygéntartalma, mint amennyit a hal elfogyasztott. Az oxygéntartalmat *Winkler* eljárása szerint határoztam meg. A *B* edény ismert hőmérsékű vízfürdőben van és így az állat a kísérlet tartalma alatt állandó hőmérséken tartatik. Ennek a „*B*" edénynek lehetőleg mindig olyan nagynak kell lennie, hogy a kísérleti állat éppen kényelmesen elférjen benne. Így az aktív mozgásra nem lévén elég tér, ta-

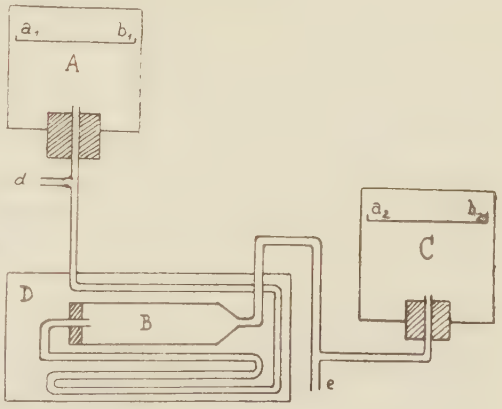


Abb. I. sz. ábra.

pasztalat szerint egy kis válogatással lehet halakat találni, melyek a vízárammal szembefordulva órákon át nyugodtan maradnak, így aktív mozgásuk nem okoz számottevő hibát a gázcsere meghatározásánál. Tekintve azt, hogy *A* és *B* felül nyitott edények, a bennük levő víz gáztartalma alá van vetve a levegő O_2 nyomásának. Hogy az így előálló veszteségeket kikerüljük, paraffinolajjal zárjuk el a felszint.

Arra vonatkozó előkísérleteket, melyek azt célozták, hogy a paraffinolaj a gázkicserélődést eléggé meg tudja-e akadályozni, a következő eredményt adták: Abban az esetben, ha a víz annyi, vagy kb. annyi O_2-t tartalmazott, mint amennyi az adott viszonyok között telítettségéhez közel áll, ez van mindig az *A* edényben, természetesen az eredeti gáztartalom lényeges változását hosszú időn át nem észleltem, feltéve, hogy baktériumszűrővel szűrt vizet használtam. *Megszűrt* vízzel a következő eredményeket kaptam: VI. 21. 16 h 30'-kor víz O_2 tartalma: 6·38 mg.; VI. 22. 7 h-kor 6·90 mg. Az uralkodó nyomás és hőmérsékviszonyok mellett telítettségének megfelelne 7·10 mg. *Szüretlen* Balaton-víznél három kísérlet átlaga alapján 16 óra alatt 7·2 mg. pro literről 6·5 mg-ra sülyedt. Kétségtelen, hogy ez a plankton, illetve baktériumok rovására irandó. 1—2 óráig tartó kísérleteknél ez a fogyasztás azonban alig jön praktice számba. Mikor a víz jóval kevesebb O_2-t tartalmaz, mint ahogy telítettségének megfelelne, a kicserélődés a paraffinréteg dacára is észlelhető. Pl. VI. 21. 16 ó. 50' O_2 tart.: 2·06 mg pro L. VI. 22. 7 ó-kor 4·96 mg pro L., vagy VI. 22. 9 ó. 4·7 mg, 10 ó. 5·2, 11 ó-kor 5·4 mg.

Ennek a veszteségnek az elkerülésére egy vékony aluminiumlemezt — felhajtott széllel — helyeztem a paraffinrétegre (ábrán keresztmetszetben a_1—b_1 és a_2—b_2). Így a kicserélődési felületet minimálisra redukáltam. Ha a rárétegezett olaj és a víz O_2 tartalma között az egyensúly (*Gaarder*)[3] beáll, a gázveszteség tökéletesen megáll, pl. VI. 22. 11 h víz O_2 tart. 5·4 mg, 24 ó. mulva 5·9 mg.

A meghatározás menete a következő. Az „*A*" edényt a „*d*"-nél megtöltjük Balaton-vízzel. Utána ugyancsak itt egy próbát veszünk ki s ebben meghatározzuk az O_2 tartalmat. A megmért halat a „*B*" edénybe és ezt a „*D*" állandó hőmérsékű vízfürdőbe helyezzük. „*A*" edényből bő sugárban eresztjük a vizet addig, míg a „*B*" edényben lévő kicserélődik ezzel az ismert O_2 tartalmúval. Ekkor elzárjuk az „*e*"-t és most már a „*C*" edénybe folyik a víz, mikor is kezdetét veszi a kísérlet. Az átfolyást meglassítjuk úgy, hogy ugyanazon halnál minden kísérletnél kb. egyforma legyen az áramlás s így kb. egyformán használja ki a hal a víz eredeti O_2 tartalmát. Az O_2 concentratio ugyanis — kevéssé — befolyásolja az O_2 fogyasztás nagyságát. A kísérlet végén átfolyt víz mennyiségét a *C* edény lemérése útján határozzuk meg. Majd ennek egy részletében megtitrálva az O_2-t, az egész átfolyt víz O_2 tartalmát kiszámítjuk. A mg-okban kapott O_2 értékek át vannak gr-okra számítva 24 órára és 1000 gr állatsúlyra.

KISÉRLETI EREDMÉNYEK.

Az első kísérleti sorozatba egy *Perca fluviatilis* (5. sz.) tartozik 14 meghatározással. Súlya a kísérletek alatt 20·5 gr-tól 25 gr-ig váltakozott. A kísérletek 18·6° C-tól 28·6° C-ig terjedő hőmérsékű vízben történtek. Látjuk, hogy a hőmérsék emelkedésével emelkedik az O_2 fogyasztás is. Az első öt kísérletnél, ahol 18·6° C-ról fokozatosan emeltem a hőmérsékletet 28·6° C-ra, majd vissza 21°-ra, azt látjuk, hogy az emelkedés idején azonos hőfokon alacsonyabb értékeket találok, mint a VII. 3-iki négy kísérletnél (6—9). Oka ennek minden valószínűség szerint az, hogy az állat nem vette át az idő rövidsége miatt a víz hőmérsékletét. Ugyanis 3 óra 52' alatt éppen tíz fokkal emeltem a hőmérséket és határoztam meg időközönkint a gázforgalmat. Valószínű, hogy a VII. 3-iki négy kísérlet, ahol a hőmérséknek kb. 10° C-al való emelése kétszer annyi ideig tartott, az egyes hőfokoknak megfelelő O_2 elhasználást jobban mutatja.

A második kísérleti sorozat egy másik (6-os sz.) *Perca fluviatilis*-en történt. Súlya 34 gr-tól 37·5 gr-ig változott a kísérletek alatt. 21° C-től 28° C-ig vizsgáltam, összesen tizenegy esetben. Azonos hőfokon jól egyeznek egymásközt az adatok, a hőmérsék emelésével pedig emelkednek. Úgy látszik, hogy (amennyire a kísérletek nem nagy száma bizonyítani tudja), ha magasabb hőfokon (pl 25° C, l. a 18, 23, 24. sz. kísérlet) az állat hosszabb ideig, 48—56 óráig tartatik, oxygénfogyasztása valamit csökken.

A harmadik kísérleti sorozatnál három *Perca fluviatilis* szerepel. Az egyik (1. sz.) 72—74 gr-os, három kísérlettel. A másik, 58 gr-os (11. sz.), a harmadik 50 gr súlyú (3. sz.) egy-egy meghatározással. Ha végig nézzük az öt *Perca fluviatilisra* vonatkozó adatokat, látjuk, hogy átlagértékeik egymás között összehasonlítva, ugyanazon a hőfokon elég jól egyeznek. T. i. 3·043—4·075 gr-ig változik a vizsgált *Perca fluviatilisek* oxygénfogyasztása 24 óránként és egy kg testsúlyra vonatkoztatva, 19° C-től 24° C-ig. Ez a hőfok az, amely a vizsgálatok alatt a nyári évszakban leggyakrabban uralkodik a Balatonban azokban a vizniveaukban, ahol ez a halfajta rendesen tartózkodik. A hőmérséklet emelésével a 24—25° C-nál jóval gyorsabb emelkedés kezdődik az O_2 elhasználásban. Viszont 25° C felett 30° C-ig, melyen túl a halak elpusztulnak, már ismét nem látunk ilyen rohamos emelkedést.

A következő kísérletek egy egészen más fajta, az úgynevezett „*fehér halak*" két képviselőjének, a *Scardinius erythrophtalmus* és *Leuciscus rutilus* két-két példányával foglalkoznak.

A negyedik kísérletsorozatban van a 2. sz. *Scardinius erythrophtalmus* (súlya 50—55 gr-ig), 19° C—21·5° C-ig hőmérsékleten hét kísérlettel. 21° C-ig hat kísérlet jól egyezik, csupán a hetedik feltűnően alacsony. Már ennél az esetnél észrevehető, hogy az előbbi kísérletekkel ellentétben ennél a halnál a 18° C—21° C-es hőmérsékeken a kg-ra és 24 órára vonatkozó értékek jóval magasabbak. 4·320 gr-tól 4·777 gr-os értékeket látunk a *Perca fluviatilisek* 3·043—4·075 gr-os adataival szemben.

A következő a 8. sz. *Scardinius erythrophtalmus*. (V. kísérletsorozat.) Súlya 52—55 gr-ig változik az egyes kísérletek alatt. 12 meghatározással szerepel. Itt magasabb hőmérséken is voltak kísérletek (21° C—28° C-ig). Jellegzetes a *Perca fluviatilissal* ellentétben az, hogy nem találjuk meg a 24—25° C-nál jellegzetes megváltozását az oxygénfogyasztásnak, hanem ilyen magas értékeket találunk már a 21° C körül is.

A két *Leuciscus rutilusnál* (7. és 9. sz. halak) valamivel élénkebb emelkedés észlelhető a 25° C felett. Igaz ugyan, hogy csak két meghatározás történt ilyen magas hőfokon, azonban már a 22° C-on is magasabb értékeink vannak, mint a *Scardinus erythr.*-nál.

Áttekintve a fehér halakra vonatkozó adatokat, azt látjuk, hogy általában nem kapunk olyan jól egyező értékeket, mint a *Perca fluviatilisok*nál. A fehér halak általában nyugtalanabb természetűek. Ennek megfelelően azonos hőfokon is magasabb értékeik vannak, mint a *Percák*-nak. A hőmérsék emelésével nem olyan kifejezett az emelkedés.

ÖSSZEFOGLALÁS.

20·5—75 gr súlyú *Perca fluviatilis*, nyáron 19°—24°-ig terjedő hőmérsékű Balaton-vízben 24 órára és 1 kg testsúlyra számítva 3·043—4·075 gr oxygént fogyaszt. A hőmérséknek 24h-ról 30°-ig való emelése alatt ez az érték 6·490 gr—9·00 gr ig emelkedik.

50—55 gr súlyú *Scardinius erythrophtalmusok* 18°—22° C-ig 4·320—7·427 gr O_2-t használnak el (pro 24° és 1 kg testsúly).

21—46 gr súlyú *Leuciscus rutilusok* ugyanezen a hőfokon 4·456—6·976 gr O_2-t fogyasztanak.

Versuchsreihe. — I. Kísérletsorozat. — (Fisch No 5. — 5. sz. hal.)

Folyó szám Laufende No.	Kísérlet tartott Versuch dauert	Hőmérsék kísérlet kezdetén végén Temperatur am Anfang	am Ende	O_2 gr.-okban pro 24h és 1 kg.	Jegyzet Anmerkung
1	VII. 2. 9h 04′ — 9h 44′	18·6°	19°	2,918	
2	VII. 2. 10h 15′ — 10h 55′	22·5°	22·3°	3,009	
3	VII. 2. 11h 15′ — 11h 55′	23·3°	25°	3,900	
4	VII. 2. 12h 16′ — 12h 56′	27°	28·6°	8,023	
5	VII. 2. 18h 55′ — 19h 15′	21°	22°	4,444	
6	VII. 3. 6h 55′ — 7h 52′	20·2°	20·2°	4,075	
7	VII. 3. 8h 32′ — 9h 08′	22·5°	22·5°	3,912	
8	VII. 3. 9h 34′ — 10h 34′	25°	25°	4,154	
9	VII. 3. 11h 25′ — 12h 25′	30°	29·5°	7,634	
10	VII. 5. 8h 45′ — 9h 45′	22°	22°	3,480	
11	VII. 5. 11h 14′ — 12h 14′	29°	31°	9,599	
12	VII. 6. 8h — 9h	23·5°	23·5°	3,984	8 órája ezen a hőfokon — Seit 8 Stunden bei derselben Temperatur.
13	VII. 8. 8h — 9h	20°	20°	3,007	12—16 ó-ja ezen a hőfokon — Seit 12—16 Stunden bei derselben Temperatur.
14	VII. 8. 10h 10′ — 12h 15′	20°	20°	3,079	

Versuchsreihe. — II. Kisérletsorozat. — (Fisch No 6. — 6. sz. hal.)

Folyó szám Laufende No.	Kísérlet tartott Versuch dauert	Hőmérsék kísérlet előtt végén Temperatur am Anfang	am Ende	O_2 gr.-okban pro 24h és 1 kg.	Jegyzet Anmerkung
15	VII. 9. 10h 42' — 11h 52'	21°	21°	3,626	16—18h-a ezen ja hőfokon — Seit 16—18 Stunden bei derselben Temperatur.
16	VII. 9. 12h 42' — 13h 42'	21°	21°	3,532	
17	VII. 10. 17h 28' — 18h 28'	25·5°	25·6°	7,814	10h-ja 23°—27°-ig terjedö temperat. vizben — Seit 16—18 Stunden im Wasser von 23—27°.
18	VII. 12. 11h 42' — 12h 28'	25°	25°	7,233	Csak a kísérlet előtt egy órával került 25°-os vizbe, előtte 20-21° Kommt nur vor 1 Stunde in Wasser von 25°, vorher bei 20-21° gehalten.
19	VII. 13. 8h 10' — 9h 10'	20°	20°	3,482	
20	VII. 13. 17h 29' — 18h 19'	27°	27°	8.968	5—6 órája 25—27°-on — Seit 5—6 Stunden bei 25—27°.
21	VII. 15. 10h 20' — 11h 28'	20°	20°	3,210	
22	VII. 23. 17h 49' — 18h 49'	27°	28°	9,000	20 órája 24—25°-os vizben — Seit 20 Stunden in Wasser von 24—25°.
23	VII. 24. 8h 59' — 9h 59'	25°	25°	5,976	48—52h-ja ezen a hőfokon — Seit 48—52 Stunden bei dieser Temperatur.
24	VII. 24. 11h 43' — 12h 13'	25°	25°	6,261	52—54h-ja ezen a hőfokon — Seit 52—54 Stunden bei dieser Temperatur.
24a	VII. 24. 15h 00' — 16h 30'	26°	26°	8,292	

Versuchsreihe. — III. Kisérletsorozat. — (Fische No 11., 3. u. 1. — 11., 3. és 1. sz. halak.)

Folyó szám Laufende No.	Kísérlet tartama Dauer des Versuches	Hőmérsék kísérlet előtt végén Temperatur am Anfang	am Ende	O_2 gr.-okban pro 24h és 1 kg. tests.	Jegyzet Anmerkung
28		24°	25°	4,656	Fisch No 11. sz. hal.
29	VI. 25.	20°	22°	4,190	Fisch No 3. sz. hal.
25	VII. 20.	24·5°	24·5°	4,204	Fisch No 1. sz. hal. — 50 órája ezen a hőfokon. Seit 50 Stunden bei dieser Temperatur.
26	VII. 21. 8h — 11h 30'	24°	24°	3,444	
27	VII. 20. 11h — 12h	23·5°	23·5°	3,532	

Versuchsreihe IV. Kísérletsorozat. (Fisch No 2. — 2. sz. hal.)

Folyó szám Laufende No.	Kisérlet ideje Datum des Versuchs	Hőmérsék kisérlet előtt végén Temperatur am Anfang	am Ende	O_2 gr-okban pro 24h és 1 kg tests.	Jegyzet Anmerkung
30	VI. 25.	19°	19°	4,665	
31	VI. 22.	21·5°	21·5°	3,457	
32	VI. 22.	20°	20·5°	4,516	
33	VI. 24.	21°	21°	4,735	
34	VI. 24.	20·5°	21°	4,790	
35	VI. 24.	20°	20°	4,320	
36	VI. 24.	20·5°	20°	5,066	

Versuchsreihe V. Kísérletsorozat. (Fisch No 8. — 8. sz. hal.)

Folyó szám Laufende No.	Kisérlet ideje Datum des Versuchs	Hőmérsék kisérlet előtt végén Temperatur am Anfang	am Ende	O_2 gr-okban pro 24h és 1 kg tests.	Jegyzet Anmerkung
37	VII. 19.	21°	21°	5,392	
38	VII. 19.	21·5°	21·5°	6,976	
39	VII. 20.	22·5°	22°	10,420	
40	VII. 20.	21°	21°	5,968	
41	VII. 20.	22°	22°	7,603	
42	VII. 22.	22°	22°	7,101	
43	VII. 23.	24°	24°	7,815	
44	VII. 23.	24°	24°	5,640	
45	VII. 23.	27°	27°	6,844	
46	VII. 23.	26°	26°	6,415	
47	VII. 23.	28°	29°	7,286	

Versuchsreihe VI. Kisérletsorozat. (Fische No 7. u. 9. — 7. és 9. sz. halak.)

Folyó szám Laufende No.	Kisérlet ideje Datum des Versuchs	Hőmérsék kisérlet előtt Temperatur am Anfang	Hőmérsék kisérlet végén Temperatur am Ende	O_2 gr.-okban pro 24h és 1 kg. tests.	Jegyzet Anmerkung
48	VII. 19.	22·5°	22·5°	5,344	Fisch No 7. sz. hal
49	VII. 22.	21·5°	21·5°	4,456	
50	VII. 22.	26·5°	27°	11,450	
51	VII. 16. 8^h $30'$ — 9^h $15'$	21°	21°	6,031	Fisch No 9. sz. hal
52	VII. 16. 17^h $50'$ — 18^h $50'$	28·5°	29°	10,687	Kb. 8 órája ezen a hőfokon — seit ung. 8 Stunden bei dieser Temperatur.
53	VII. 17.	21·5°	22·6°	9,247	
54	VII. 19.	21·5°	21·5°	6,976	

Zusammenfassende Tabelle. — Összefoglaló táblázat.

Az elfogyasztott O_2 g-okban pro 24 óra és 1 kg. testsúly. Verbrauchter O_2 in g pro 24 Stunden und 1 kg. Körpergewicht.

18—19	19—20	20—21	21—22	22—23	23—24	24—25	25—26	26—27	27—28	28—29	29—30	Hőmérsék °C — Temperatur
2,918	3,007	4,075	4,444	3,009	3,984	3,900	—	—	—	8,023	7,634	
—	3,079	—	3,480	3,912	—	4,154	—		—	—	9,599	Perca fluv. Versuchsreihe. I. Ks. No 5. sz.
2,918	3,043	4,075	3,692	3,460	3,984	4,027	—	—	—	8,023	8,616	Átlag értékek. — Durchschnittswert.
—	—	—	—	—	—	7,233	7,814	8,968	9,000	—	—	
—	3,482	3,626	—	—	—	5,976	8,292	—	—	—		
—	3,210	3,532	—	—	—	6,261	—	—	—	—	—	Perca fluv. Versuchsreihe. II. Ks. No 6. sz.
—	3,346	3,579	—	—	—	6,490	8,053	8,968	9,000	—	—	Átlag értékek. — Durchschnittswert.
—	—	—	—	—	3,444	4,204	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	3,532	—	—	—	—	—	—	Perca fluv. Versuchsreihe. III. Ks. No 1. sz.
—	—	—	—	—	3,488	4,204	—	—	—	—	—	Átlag értékek. — Durchschnittswerte.
—	—	—	—	—	—	4,656	—	—	—	—	—	Perca fluv. No 11. sz. átl. érték. Versuchsreihe III. Ks.
—	—	—	4,190	—	—	—	—	—	—	—	—	Perca fluv. No 3. sz. átl. érték. Versuchsreihe III. Ks.
4,665	4,320	4,516	3,457					—		—		
—	—	4,735	—	—		—	—	—		—		
—	—	4,790	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Scardinius erythrophtalmus. Versuchsreihe IV. Ks.
—	—	5,066	—	—	—	—	—	—	—	—	—	No 2. sz.
4,665	4,320	4,777	3,457	—	—	—	—	—	—	—	—	Átlag értékek. — Durchschnittswerte.
—	—	5,392	6,976	10,420	7,815	—	6,415	6,844	—	7,286	—	
—	—	5,968	7,603	5,640	—	—	—	—	—	—	—	Scardinius erythrophtalmus. Versuchsreihe V. Ks.
—	—	—	7,701	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	5,680	7,427	8,030	7,815	—	6,415	6,844	—	7,286	—	Átlag értékek. — Durchschnittswerte.
—	—	—	4,456	5,344	—	—	—	11,450	—	—	—	Leuciscus rutilus. Versuchsreihe VI. Ks.
—	—	6,031	6,976	9,247	—	—	—	—	—	10,687	—	Leuciscus rutilus. Versuchsreihe VI. Ks.

GASWECHSELVERSUCHE AN BALATONFISCHEN.

von DR. A. SZARKA, Assistent am Physiologischen Institut der Universität in Debrecen.

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forchungsinstitutes.)

Gaswechselversuche an Fischen sind wiederholt ausgeführt worden, so z. B. von *Gréhant, Kestner* und *Plaut, Gaarder*. Ich habe mir zur Aufgabe gestellt Versuche an einigen Fischen zu machen, an welchen derartige Untersuchungen bisher noch nicht ausgeführt wurden und zwar waren das die im Balaton lebenden Perca fluviatilis (5 Exemplare), Scardinius erythrophtalmus (2 Stücke) und Leuciscus rutilus (2 Stücke). Insgesamt wurden 54 Respirationsversuche ausgeführt.

Die Methodik war ähnlich der von *Gréhant* (siehe Abb. 1.): die Fische waren in einem engen Gefäss bei konstanter Temperatur in einem Wasserbad. Das fortwährend durchfliessende, mit Sauerstoff gesättigte Wasser wurde gegen Gasverlust mittelst einer Schicht von Paraffinöl und einem schwimmenden Alluminiumblech geschützt. Im zu- und abfliessenden Wasser wurde der O_2 nach *Winkler* bestimmt und aus der Durchflussmenge der O_2—Verbrauch des Fisches in einer gewissen Zeit bestimmt.

VERSUCHE.

In den Tabellen 1—6 sind die Resultate angegeben. Tabelle 7 fasst alle Versuche zusammen. Es zeigt sich, dass Perca fluviatilis von 20·5—75 g im Sommer bei 19—24° C pro kg Körpergewicht und 24 Stunden 3·043—4·075 g O_2 verbraucht. Wird die Temperatur von 24° auf 30° erhöht, so steigt der O_2 Verbrauch auf 6·490—9·000 g. 50—55 g. schwere Scardinius erypthrophtalmus verbrauchen bei 18—22° C 4·320—7·427 g O_2 und 21—46 g schwere Leuciscus rutilus verbrauchen bei derselben Temperatur 4·456—6·976 g O_2.

IRODALOM — LITERATUR.

1. *O. Kestner* und *R. Plaut:* Winterstein Handbuch der vergl. Phys. 1924. Bd. II. 2. S 1019.

2. *Gréhant:* Nouv. app. pour l'ét. de la resp. des animaux aquat. Comt. rd. 38. 421. 1886. Idézve : Oppenheimer : Handbuch d. Biochemie Bd. 7. 1927. S. 294.

3. *Gaarder T.:* Bioch. Ztschrft. 1918. Bd. 89. S. 94.

KONTRAKTURÁT OKOZÓ ANYAGOK HATÁSA A KAGYLÓ (ANODONTA CYGNAEA L.) LÁBIZMÁRA.

Irta: SZATHMÁRY JÓZSEF,
a Debreceni Tisza-István Tudományegyeem közegészségtani intézetének tanársegédje.

(A Magyar Biologiai Kutató Intézet élettani osztályán készült dolgozat.)

A kontrakturát okozó chemiai anyagok hatását a harántcsikolt izomra több szerző vizsgálta, főleg *Bethe*[1] és munkatársai, valamint *Verzár* és *Bögel*.[2] Az utóbbi időben a vizsgálatokat gerinces és gerinctelen állatok síma izmára és kiterjesztették. Mi a kagyló lábizmán, mely síma izomrostokból áll, a chemiai anyagok hatására létrejövő kontrakturákat tettük tanulmány tárgyává. A „savtheoria" szerint a normális izomkontrakció egy belső savanyodási processzuson alapszik. Szerinte az izgalom pillanatában tejsav képződik, mely a tulajdonképpeni kontrakciót előidéző anyag, mely valószínűleg az izomfibrillum kis, ultramikroszkopikus részeinek a duzzasztása folytán az izomnak megrövidülését okozza. Ezen theoria értelmében fel kellene tételezni, hogy egy kívülről behatoló sav is kontrakturát idéz elő. Ezért különösebb gondot fordítottunk a sav által előidézhető kontrakturára. Azonkívül vizsgáltuk még a chloroform és a nátronlúg hatását is.

A kagyló héjának óvatos szétfeszítésével hozzáférhetővé tettük a lábizmot s ollóval levágva, felfüggesztettük. Apparátusunk lényegileg megegyezett a *Bethe-Kopyloff*[3,4] edénnyel, azonban, minthogy kísérleteinket szobahőmérsékleten végeztük, a külső edényt, mely hűtésre, illetve melegítésre szolgál, elhagytuk. Az izomnak alsó vége üvegcsőbe forrasztott platina kampóra került, felső végét pedig egy platindrót segítségével a mutatóra függesztettük fel. A platindrótokat egy induktorium két sarkával kötöttük össze. Az induktort 4 voltos akkumulator táplálta. A felfüggesztett izmot egy — alul csappal ellátott, a kagyló vérével izotoniás 0·505 %-os konyhasó oldattal megtöltött — tágas edénybe helyeztük. A folyadék váltása a csap segítségével történt. A folyadékon keresztül egy vékony üvegcső segítségével gummiballonnal percenként kb. 30 légbuborékot áramoltattunk át, vigyázva, nehogy a légbuborékok az izmot érjék. Az edénybe nyult egy hőmérő is, mely az oldat hőmérsékletének mérésére szolgált. Regisztrálásra izotoniás könnyű mutatót használtunk, a nagyítás 11-szeres. Minthogy a kontrakció, illetve elernyedés meglehetősen lassan folyt le, a kymographion forgásának sebességét percenként 2 mm-re állítottuk be.

Az izom a kivágás, mint mechanikai inger miatt erősen kontrahálódott, de a felfüggesztés után lassankint elernyedt. Spontán rángást nem észleltünk. Amikor az izom már többé nem nyúlott, vagy legalább is minimálisan — ami kb. 30 perc mulva jött létre —, elektromosan ingereltük. A később leirandó kontrakturák magasságának és alakjának az összehasonlítására mindig egyforma ideig tartó s egyforma erősségű árammal tetanust idéztünk elő. Az ingerlés minden esetben 5 cm tekercstávolság mellett 5 mp-ig tartott. Az ingerlés következtében egy tetanusos görbét írt le az izom. A görbének felhágó szára meredek,

lehágó szára ellenben elnyúlt. Kísérleteink egy részében rövid idő mulva elérte a kiindulási pontot, másik részében azonban nem, vagy legalább is hosszabb idő mulva. Mikor az áram megszakítása után a tetanus elérte, vagy majdnem elérte a kiindulási pontot, a physiologiás NaCl oldatot leengedtük s helyébe a kontrakturát okozó folyadék került. A kontrakturát okozó anyagot mindig 0·505 % NaCl oldatban oldottuk. A tetanus magasságát a kontraktura magasságával a *Bethe-Kopyloff* f. quotiens segítségével hasonlítottuk össze :

$$\frac{\text{Contraktura}}{\text{Tetanus}} \times 100 = Q^4$$

CHLOROFORM KONTRAKTURA.

A chloroformnak a síma izomra való kontrakturát okozó hatását többen vizsgálták. *Morgen*[5] a béka gyomrán, *Hoffmann*[6] a Sepia bőrén lévő chromatophor-izomzaton, *Teschendorff*[7], *Ohno*[8] a béka gyomrán, *Fränkel* és *Morita*[9] a melegvérű állatok síma izmán. Mindezen kísérletekben éppen úgy, mint a harántcsíkolt izomzaton, a chloroformra erős kontraktura jön létre.

Vizsgálatainkhoz koncentrált $CHCl_3$ oldatot 1 : 3, 1 : 4 és 1 : 5 arányban hígítottuk. Koncentrált és 1 : 2 hígítású chloroformban hatalmas kontraktura jön létre, de az izom rövid idő alatt elhal. 1 : 3, 1 : 4 hígításnál a kontrakció rögtön létrejön, meglehetős meredeken emelkedik, míg eléri a görbe maximumát s ezen a ponton meg is marad (1. ábra). A kontrakturának teljes oldódását nem észleltük. Csak egy esetben, az 1 : 3 hígításban alkalmazott chloroform esetén tapasztaltuk a kontrakturának csekély oldódását. A kagyló lábizmának viselkedése chloroformmal szemben hasonlít a harántcsíkolt izomhoz, hol chloroformra szintén tartós kontraktura jön létre. Az izom a kontraktura alatt elektromosan ingerelhető, 2—3 cm tekercstávolságot használva. Hét kísérletben a Q 148 és 858 között változott, tehát nagyon különböző volt.

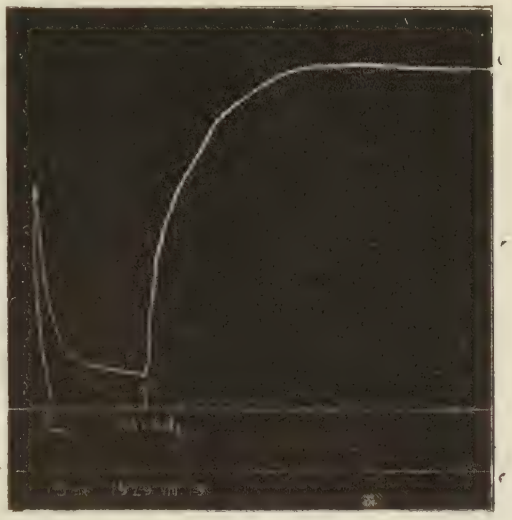


Abb. I. sz. ábra.

SÓSAV KONTRAKTURA.

Harántcsíkolt izomnál savak mindig kontrakturát hoznak létre, síma izomnál azonban nem mindig. *Morgen*[5] s főleg *P. Schultz*[10] vizsgálta a különböző koncentrációjú savak hatását gyomorpraeparatumon. Mindketten azt találták, hogy savak az általuk használt koncentráció mellett (0·5%) nem hatnak a síma izomra, *P. Schultz* csak sósavgőzre kapott összehúzódást. Később több szerző igen híg savra (pl. 0·01 %-os tejsav) rövidülést, míg erősebb (0·05%) savra elernyedést talált. *Heymann*[11] vizsgálatai szerint n/500 HCl kontrakturát, erősebb oldat azonban elernyedést hoz létre. *Saito* kis tonusú pióca praeparatumon sósavra megrövi-

dülést, magas tonusunál pedig elernyedést talál. *Fränkel* és *Morita*[9] szerint a patkány síma izmú szervein a sósav mindig kontrakturát, ellenben tengerimalac hólyagján uterusán és gyomrán, főleg ha nagy volt a tonusuk, elernyedést okoz.

A sósav által előidézett kontraktura tanulmányozására különösebb gondot fordítottunk, a fentebb kifejtett oknál fogva. Vizsgálatainkhoz n/50—n/2000 HCl oldatokat használtunk. A sósavra létrejövő kontraktura több typust mutat.

Az első typusnál sósavra kisebb-nagyobb fokú kontraktura jön létre, mely csakhamar oldódik. A felfelé menő szár meredek, a lehágó szár kissé elnyult, a kiindulási pontot azonban nem éri el. Azután ismét felfelé menő tendenciát mutat a görbe, s egy bizonyos magasságban tartósan megmarad. Ezt a typusú görbét az n/50 és az n/100 HCl oldatok adják. A tartós kontraktura létrejöttekor az izom 2—3 cm tekercstávolság mellett elektromosan még kissé ingerelhető.

A második typusnál a kontraktura szintén meredek szárral kezdődik, egy bizonyos pontot elérve tartósan megmarad, majd lassan oldódik, de a kiindulási pontot nem éri el (2. sz. ábra). Az izom a kontraktura oldódásakor ismét kissé ingerelhető elektromosan. Ezt a typust az n/400, n/500, n/1000 és n/2000 HCl oldatok adják.

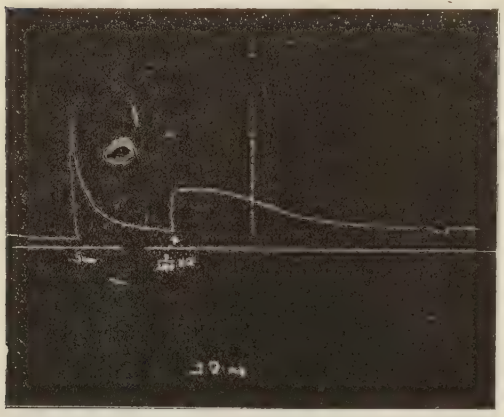


Abb. II. sz. ábra.

A harmadik typust három kísérletben észleltük, n/1000 és n/2000 sósavoldat alkalmazásakor. Egy kezdeti kontrakció után az izom elernyed, s ebben az állapotban meg is marad. Elektromosan jól ingerelhető.

Eszerint HCl csak kezdeti kontrakturát ad, mely után újból elernyedés következik. Csak a legkoncentráltabb oldatoknál lehetett állandó kontrakturát észlelni. A kontrakció, illetve kontraktura sokkal kisebb, mint chloroformmal. Q = 012—045 közt ingadozik, vagyis a HCl-kontrakció és a maradandó kontraktura sokkal kisebb, mint a tetanus, ellentétben a $CHCl_3$-al, ahol az nagyobb.

NÁTRONLÚG KONTRAKTURA.

A nátronlúgnak gerinctelen állat izmára való kontrakturát okozó hatásáról a következő adatokat találtam. *Teschendorff*[7] vizsgálatai szerint 1/10—1/4 NaOH pióca izmára erősen hat, míg gyengébb oldatok csekély kontrakciót hoznak létre. *Saito* kísérletei szerint NaOH a pióca izmán mindig kontrakturát hoz létre, mely gyakran hasonlít a harántcsíkolt izomnál létrejövő kontrakturához. *Ohno*[8] békagyomron, *Fränkel* és *Morita*[9] patkány és tengerimalac sima izmán tanulmányozzák a nátronlúg hatását. Valamennyi szerző NaOH-ra kontrakturát kap.

Vizsgálatainkhoz n/100, n/200, n 300, n/400 és n/500 NaOH-t használtunk. A mi vizsgálataink szerint is nátronlúgnak említett töménységű oldatai mindig erős kontrakturát okoznak. A görbe szára meredeken emelkedik fel, végül lassan

kissé oldódik, s egy bizonyos magasságban tartósan megmarad · (3. sz. ábra). Összesen 11 kísérletet végeztünk. Kivéve két kísérletben, amelyekben n/400 illetve n/500 oldatokat használtam, a kontraktura mindig nagyobb volt, mint a tetanus. Q 118 és 355 közt változott.

Végeztem még olyan kísérleteket is, amelyekben az izmot előbb NaOH-al kontrakturába hoztam és azután HCl-t adtam hozzá. — A kontraktura utóbbi hatására csökkent, de nem mult el egészen.

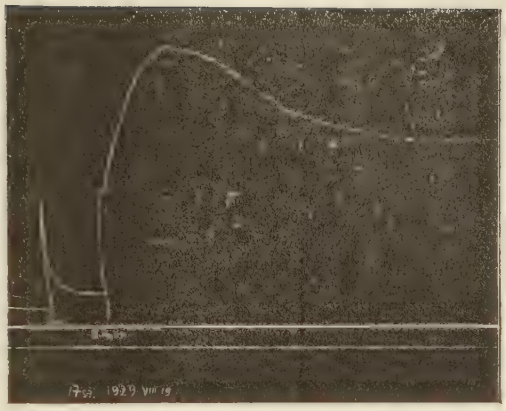


Abb. III. sz. ábra.

ÖSSZEFOGLALÁS.

A vizsgált anyagok közül tehát a fehérjék kicsapódását előidéző chloroform adta a legerősebb kontrakturákat. Erős kontraktura okozó hatása volt a NaOH-nak is, míg HCl csak egészen muló hatásokat adott. Ezen adatok ellene szólnak annak, hogy a savnak a kontrakció létrejötténél különösebb jelentőséget tulajdonítsunk. Ha valóban a sav megjelenése a megrövidülés oka, akkor a megsavanyítás hatására kellene a legerősebb kontrakturákat kapnunk. Erre az ellentmondásra már *Verzár*[12] is rámutatott, amikor kimutatta, hogy a béka izmában sav hatására kis feszültségű kontrakturák, $CHCl_3$ stb. hatására pedig ellenkezőleg igen nagy feszültségű kontrakturák keletkeznek.

Wöhlisch[13] majd *P. Weiss*[14] újabban rámutattak arra, hogy kötőszövetmentes izomzaton savkontraktura nem áll elő, míg chloroformkontraktura van. Ebből arra következtettek, hogy a sav hatására beálló megrövidülés csak a kötőszövet zsugorodása folytán jön létre és nem függ össze az izomelemekkel. Ők is azt a következtetést vonták le kísérleteikből, hogy ez az izomkontrakció savtheoriája ellen szól.

DIE WIRKUNG VON KONTRAKTUR VERURSACHENDEN SUBSTANZEN AUF DEN FUSSMUSKEL VON ANODONTA CYGNAEA L.

VON J. v. SZATHMÁRY,
Assistent am Hygienischen Institut der Universität in Debrecen.

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.

Die Wirkung von verschiedenen chemischen Substanzen, welche eine Kontraktur der quergestreiften Muskeln bewirken, ist von *Bethe*[1] und seiner Schule, sowie von *Verzár* und *Bögel*,[2] untersucht worden. Neuerdings sind die Untersuchungen auch auf die Muskulatur von Evertebraten ausgedehnt. Insbesondere ist die Frage von Interesse in Verbindung mit der Säuretheorie der Muskelkontraktion.

METHODIK.

Der Fussmuskel von Anodonta cygnaea wurde mit zwei Schlingen versehen und in einem kleinen Glasgefäss an einem Myographion aufgehängt. Mittels Platinelektroden waren beide Enden mit einem Induktorium verbunden um die Reizbarkeit zu prüfen. Das Glasgefäss hatte unten einen Hahn, durch welchen die Flüssigkeit immer abgelassen werden konnte. Alle Versuche wurden in einer 0·505 % NaCl Lösung gemacht, welche für die Muschel isotonisch ist. Während des ganzen Versuches wurde ein langsamer Luftstrom durch die Flüssigkeit geleitet. Gleichzeitig wurde auch die Temperatur gemessen, bezw. konstant gehalten. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Kymographions betrug 2 mm pro Min. Die Reizbarkeit wurde immer bei einem RA = 5 cm geprüft, mit 5 Sec. Reizdauer. Aehnlich wie bei *Kopyloff*, wurde das Verhältnis der Kontraktur zum Tetanuaausgedrückt. ($Q^1 = \frac{C}{T} \times 100$.)

VERSUCHE.

Chloroformkontraktur. Diese ist sehr stark ausgeprägt (Siehe Abb. 1.) Sie löst sich nicht und ist immer bedeutend grösser als der Tetanus. In sieben Versuchen schwankte Q zwischen 148 und 858.

Salzsäurekontraktur. HCl wurde in Konzentrationen von $\frac{n}{50}$ — $\frac{n}{2000}$ angewendet. $\frac{n}{50}$ und $\frac{n}{100}$ HCl gibt zuerst eine Kontraktion, auf welche sogleich wieder eine Erschlaffung erfolgt, worauf eine ganz langsame, geringe Kontraktur sich ausbildet. Mit verdünnter Lösung erhält man nur eine rasche Verkürzung, dann wieder eine Verlängerung, aber keine konstante Kontraktur (Siehe Abb. 2.). Salzsäure hat demnach keine eigentliche Kontrakturwirkung, bezw. diese ist nur eine vorübergehende Reizwirkung. Bei den konzentrierten Lösungen war die Kontraktur auch immer schwächer, als der Tetanus, Q = 012—045.

NaOH *Kontraktur.* Es wurde n/100—n/500 Lösung angewendet. Diese verursacht immer starke Kontrakturen, welche sich zwar nach einiger Zeit etwas vermindern, aber immer eine bedeutende Verkürzung behalten. (S. abb. 3.) Insgesamt sind 11 Versuche ausgeführt worden ; die Kontraktur war immer grösser als der Tetanus ; Q schwankte zwischen 118 und 355.

ZUSAMMENFASSUNG.

Der aus glatter Muskulatur bestehende Fussmuskel von Anodonta cygnaea zeigt also durch das eiweissfällende Chloroform sehr starke Kontrakturen. Auch NaOH hat Kontrakturwirkung, während Salzsäure nur eine vorübergehende, geringe Reizwirkung hat. *Verzár*[12] hat schon vor längerer Zeit darauf hingewiesen, dass der quergestreifte Muskel sich ähnlich verhält, indem HCl fast gar keine Verkürzung, Chloroform dagegen sehr starke Verkürzung verursacht. Er hat schon damals darauf hingewiesen, dass dieser Befund gegen eine spezifische Wirkung der Säure, als Verkürzungssubstanz des Muskels spricht. Auch dieser Befund weist nun in derselben Richtung. In jüngster Zeit haben auch *Wöhlisch*[13] und *P. Weiss*[14] ähnliche Befunde gemacht, indem sie zeigten, dass Säure nur auf bindegewebehaltige Muskulatur verkürzend wirkt.

IRODALOM — LITERATUR.

[1] *Bethe*, Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. *153*, 226. 1913.
[2] *Verzár* u. *Bőgel*, Bioch. Ztschr. *132*. 64. 1922.
[3] *Kopyloff*, Pflügers Arch. *153*. 226. 1913.
[4] *Bethe, Fränkel* und *Wilmers*, Pflügers Arch. *194*. 53. 1922.
[5] *Morgen*, Untersuchungen aus dem physiologischen Insitut der Universität Halle 157. 1890.
[6] *Hofmann*, Pflügers Arch. *118*. 441. 1907.
[7] *Teschendorff*. Pflügers Arch. *192*. 151. 1921.
[8] *Ohno*, Pflügers Arch. *197*. 362. 1922.
[9] *Fränkel* und *Morita :* Pflügers Arch. *207*. 165. 1925.
[10] *Schultz P.*, Arch. f. (Anat u.) Physiol. 1897. S. 314.
[11] *Heymann*, Arch. f. exp. Path. und Pharmakol. *90*. 27. 1921.
[12] *Verzár*, Archiv neerl. 1923.
[13] *Wöhlisch*, Z. Biol. *87*. 364. 1928.
[14] *Weiss, Paul*, Z. f. vergl. Physiol. *9*. 665. 1929.

ELŐZETES KÖZLEMÉNY AZ AGRIOLIMAX AGRESTIS L. EGYES SZERVEIBEN ÉSZLELT ÖREGSÉGI ELVÁLTOZÁSOKRÓL.

Irta: DR. SZABÓ ISTVÁN és SZABÓ MARGIT.

Az Agriolimax agrestis L.-vel végzett tenyésztési kísérleteink alkalmával azt találtuk (1), hogy az állatok egy része késő öregkorban nagy mértékben veszít súlyából és így pusztul el, másik részén pedig semmiféle súlyveszteség sem észlelhető, vagy csak igen csekély. Szövettani vizsgálatokat kezdtünk annak a megállapítására, hogy ezen kétféle típusú öreg egyéneken az öregségi elváltozásokat megállapítsuk. Ezen vizsgálat megejtését annál is inkább fontosnak tartottuk, mert *Korányi* (2) az embernél hasonló két típust ír le, már régebbi megfigyelésekre hivatkozva. *Robertson* leírásából a fehér egérre (3.), *Jennings* és *Lynch* (4.) leírásából pedig a Proales sordida Gosse kerékféregre vonatkozólag megállapíthatjuk, hogy ezeknél az öreg egyének ugyanoly típusokra különülnek el, mint ahogy azt az Agriolimax agrestis L.-n észleltük.

Az Agriolimax agrestis L. körülbelül egy éves maximális élettartamával megfelelőnek látszott a vizsgálatokra. Laboratóriumban tenyésztett, tehát ismert korú állatokat dolgoztunk fel.

A kétféle típusú öregség bár szembetűnően jelentkezik, mégis némely esetben nehéz a megítélése, hogy valamely állat melyik típushoz tartozik. Hogy a két típust szövettanilag megvizsgálhassuk, nem várhatjuk meg a halál beálltát, mert az állatokat, ha megbízható metszeteket akarunk kapni, élve kell fixálnunk. Természetesen ezáltal a nehézségek lényegesen emelkednek és ki vagyunk téve annak, hogy például egy 10 hónapos állatot feldolgozunk, mint súlyveszteség nélküli típushoz tartozó öreget, amely a 11. hónapban esetleg sorvadni kezdett volna és két hónapi fogyás után abszolut lesorvadva, tizenhárom hónapos korában elhalt volna.

Ezen hibaforráshoz járul, hogy az állatok betegségeit öregedési elváltozásoknak tekinthetjük. Szövettani eredményeink vannak hivatva eldönteni, mennyiben sikerült e nehézségek dacára a két típust megkülönböztetni.

Amidőn eddigi eredményeinkről beszámolunk, megjegyezzük, hogy a vizsgálatok tovább folynak és jelen megállapításainkat szükségesnek tartjuk még több, késő öregkorban elhalt állat szövettani vizsgálata útján megerősíteni és kiegészíteni.

A boncolásnál a középbélmirígyen találtuk a legnagyobb különbségeket, ami természetes is, hiszen ez a sokoldalú szerv elválaszt, felszív és raktároz is,

tehát más és más szövettani állapotot tüntet fel (Krijgsman, 5.), aszerint, hogy az emésztésnek melyik fázisában rögzítettük az állatot s az is kétségtelen, hogy az állat nemcsak külső habitusában, de belső szerveiben is variál. Ezek előrebocsátása mellett is mondhatjuk, hogy a súlyveszteséggel öregedőknél itt észleltük a legnagyobb megfogyatkozást, azért a középbélmirígy elváltozásaira helyeztük a legnagyobb súlyt. Első vizsgálatainknál külön-külön fixáltuk az egyes szerveket. Ilyen eljárással a súlyveszteséggel öregedők középbélmirígyében sokkal nagyobb kötőszöveti szaporodást észleltünk, mint a súlyveszteség nélkül öregedőknél. Később Rotarides tanácsára egészben, illetőleg a pajzs mögött harántul kettévágva (előzetes kinyujtóztatás nélkül) rögzítettük az állatokat, hogy az elég kicsiny állat középbélmirígyében a boncolásnál föltétlenül előálló szövetroncsolásokat és a kinyujtóztatással járó elváltozásokat is elkerüljük (6.). Így kiderült, hogy súlyveszteséggel öregedőknél nincs nagyobb kötőszövet szaporodás, mint a súlyveszteség nélkül öregedőknél és a kötőszövet szaporodás nincs okozati összefüggésben az öregedési anyagveszteség megindulásával.

A mikrotechnikai eljárás azon metszeteknél, amelyekről itt beszámolunk, a következő volt : A fixálandó állatot nedves porcellán tégelyben mászatjuk. Lehetőleg kinyúlott állapotban hirtelen leöntjük a Bouin-féle fixáló folyadékkal (75 ccm. telített vizes pikrinsavoldat, 25 ccm. 33½%-os formaldehydoldat és 5 ccm. jégecet). Ha az állat nem teljesen egyenesre nyúlva halt meg, úgy két puha ecset segítségével kiegyenesítettük. A fixáló folyadékkal való leöntés után egy óra mulva a pajzs mögött keresztben kettévágtuk és így tartottuk 24 óráig a fixáló folyadékban. Azután 24 órán keresztül háromszor váltott 70%-os alcohollal kimossuk, 24 óráig 96%-os alcoholban, 12 óráig abs. alcoholban, 12 óráig xylol-alcoholban és 12 óráig xylolban kezeljük, majd 50° C-on paraffinban tartjuk 24 órán át. 6μ vastagságú metszeteket vágtunk. Festési eljárások : Mayer-hämalan, Heidenhain-féle vastimsó-hämatoxylin, safranin-lichtgrün, toluidin-kék.

SZÖVETTANI ELVÁLTOZÁSOK A KÖZÉPBÉLMIRIGYBEN.

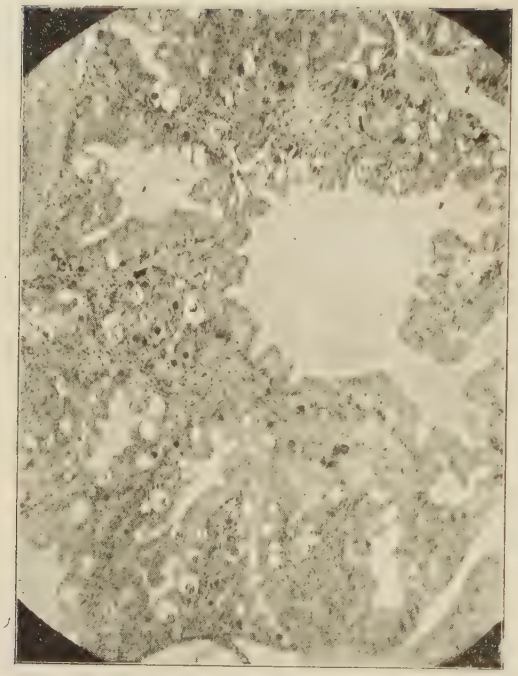
A súlyveszteség nélkül öregedők középbélmirígye, összehasonlítva a fiatalabb állatok középbélmirígyével, arra enged következtetni, hogy az öregedés egyik jele a lebenykék közötti kötőszövet erős felszaporodásában mutatkozik.

A 401/a számú 10½ hónapos súlyveszteség nélkül öregedő állat középbélmirígyét (1. sz. ábra) összehasonlítva a 39/f jelzésű nyolc hónap három hét életkorú, továbbá a 121/b/2 jelzésű hat hónapos (2. sz. ábra) és a 150/a jelzésű négy hónapos állat középbélmirígyeivel, azt észleljük, hogy annál nagyobb a lebenykék közötti kötőszövet állomány, minél idősebb az állat.

Tehát a súlyveszteség nélkül öregedőknél is van öregedési elváltozás : kötőszövet szaporodás.

Ezen kötőszövet szaporodás nem secundär jelenség, nem sorvadás következménye, mert nincs sorvadás, hanem primär öregedési jelenség.

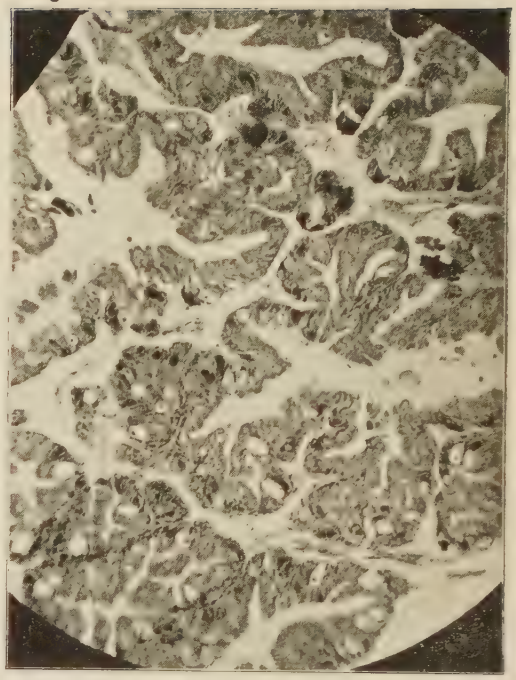
Minthogy sem a 401/a jelzésű állat, sem a többi fennt felsorolt fiatalabb állatok középbélmirígyében sorvadásos jelenségeket nem észleltünk, a kötőszövet erős felszaporodása ezen stádiumokban nem vont maga után sorvadást. Ezen mikroszkopiai megállapításnak az is megfelel, hogy a 401/a jelzésű 10½ hónapos állat súlya a késő öregkorban is emelkedik.



1. ábra.

401/a jelzésű $10^1/_2$ hónapos Agriolimax agrestis L. középbélmirigye. A sejteken sorvadás nem látható. A lebenykék közötti kötőszövet erősen felszaporodott. Kb. 130-szoros nagyítás.

Abb. 1. Mitteldarmdrüsse des Agriolimax agrestis L. von $10^1/_2$ Monaten. An den Zellen findet man keine Erscheinungen der Atrophie. Das interlobuläre Bindegewebe ist stark vermehrt.



2. ábra.

121/*b*/α jelzésű 6 hónapos Agriolimax agrestis L. középbélmirigye. Kb. 130-szoros nagyítás.

Abb. 2. Mitteldarmdrüse des Agriolimax agrestis L. von 6 Monaten.

Vessük össze most a nagyfokú súlyveszteséget mutató 56/a jelzésű $8^1/_2$ hónapos állat (3. sz. ábra) és a sokkal kisebb fokú súlyveszteséget mutató $10^1/_2$ hónapos 397/b/α jelzésű állat középbélmirigyét.

Az 56/a jelzésű állat a 187 napos korában 0·48 gr. súlyú volt, a 252-ik napon, amikor szövettani feldolgozás céljából élve fixáltuk 0·14 gr. A 397/b/α jelzésű állat 249 napos korában 0·50 gr-t nyomott, 317 napos korában, amikor mikroszkopikus feldolgozás céljára megöltük, 0·35 gr-t.

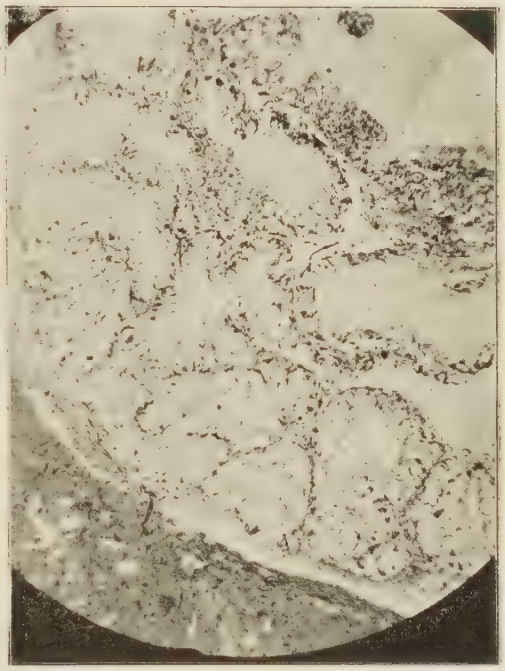
Összehasonlítva az ezen állatokból nyert metszeteket a 121/b/α és a 150/a jelzésű fiatalabb állatok középbélmirigyeiből kapott metszetekkel, azt találtuk, hogy a leglényegesebb különbség az, hogy az öreg állatok metszetében a középbélmirigy sejtjeinek plasma-állománya nagyrészt eltünt, a mag megmaradt, a sejthártyák megvannak. Ha összehasonlítjuk ezt a képet *Krijgsman* ábráival, aki a Helix pomátia középbélmirigyét az elválasztás különböző stádiumaiban vizsgálta, meg kell állapítanunk, hogy ő a plasma-állománynak ily nagyfokú eltünését nem észlelte. Miután pedig a plasma-állomány eltünése súlyveszteséggel van kap-

csolatban, úgy ezt kell felvennünk az állat súlyának lemérésénél észlelt súlyfogyatkozás okául.

Az öreg (56/a jelzésű) állat középbélmirígyében a megmaradt mirígysejtkonturok szinte kötőszöveti váz benyomását keltik.

Ha a lebenykék közötti kötőszövet mennyiségének szempontjából összehasonlítjuk a körülbelül egykorú súlyveszteséges 56/a jelzésű állat középbélmirígyét a súlyveszteség nélküli 39/f-vel, mindkettő nyolc és kilenc hónap közötti élettartamú, valamint a súlyveszteséges 397/b/x középbélmirígyét a súlyveszteség nélküli 401/a középbélmirígyével, mindkettő $10\frac{1}{2}$ hónapos állat, azt látjuk, hogy a különbség nem nagy, mégis az a benyomásunk, hogy talán a súlyveszteség nélkülieknél a kötőszövet felszaporodása erősebb.

Minthogy az egyik öreg állatnál nagyfokú kötőszövetszaporodás észlelhető sorvadásos jelenségek nélkül, a másik öreg állatnál pedig kevesebb kötőszövet szaporodásnál nagyfokú sorvadásos jelenségek észlelhetők, azért, azt hisszük, levonhatjuk azt a következtetést, hogy úgy a sorvadás megindulása, mint a kötőszövet felszaporodása egymástól független öregedési jelenségek. Hogy a késő öregkorban milyen viszonyban áll egymással e két öregedési elváltozás, a sorvadás és a kötőszövet szaporodás, ezzel a jövő vizsgálataink fognak foglalkozni. Megjegyezzük, hogy a nem sorvadó öregek is mutatnak csekély súlycsökkenést. A nemi szervek állapota külön is lehet befolyással az állat súlyára és az öregedés lefolyására, az összefüggés ezen módjaival azonban még nem volt alkalmunk foglalkozni.



3. ábra.

56/a jelzésű $8\frac{1}{2}$ hónapos Agriolimax agrestis L. középbélmirigye. Feltünő a plasma felszívódása. A kötőszövet felszaporodása nagyobb, mint a második ábrán látható 6 hónapos állatnál, de kisebb, mint az első ábrán látható $10\frac{1}{2}$ hónapos állatnál.

Abb. 3. Auffallende Plasmaresorption. Die Bindegewebsvermehrung ist stärker, wie in der Mitteldarmdrüsse eines 6 monatigen Tieres (Abb. 2.), jedoch geringer, wie in der Mitteldarmdrüse eines $10\frac{1}{2}$ monatigen Tieres (Abb. 1.)

ELVÁLTOZÁSOK A TESTFALAKBAN.

Az öreg állatok testfalában a legfeltünőbb az izomzat sorvadása. Különösen jól látható ez a keresztmetszetben talált izomnyalábóknál. A hosszmetszetekben talált nyalábok lefutása sem egészen szabályos, hanem megszakított, benne összevisszaság észlelhető. Jól észleljük ezen elváltozásokat, ha öregebb állatok metszeteit fiatalabb állatokéval összehasonlítjuk. Az 56 a-nál tehát a nagyfokú súly-

veszteséggel öregedő állatnál különösen feltünő az izomrostok megkisebbedése míg a súlyveszteség nélkül öregedő 401/a jelzésű állatnál inkább az izomrostok szabálytalan volta jellemző. A mikroszkópi kép azonban természetesen nagyon függ az izmok kontraktió állapotától, természetes tehát, hogy a hullámos lefutású izmot nem találja a kés olyan szabályosan, mint az egyenesen tovafutót.

De a sorvadásos típusnál, tehát úgy a (397/b/^{a}) mint az (56/a) jelzésű állatnál is észlelhető a szövetek szabálytalan lefutása, szakadékonysága, rések keletkezése. Továbbá öreg állatokban a testfal mirigyeinek megkevesbbedését észleltük, különösen a súlyveszteséges típusnál. (Bőrmirígyek elhasználódása után pótlási képesség csökkenése.)

A súlyveszteség nélküli állatoknál a kötőszövet felszaporodása erősebben észlelhető, mint a súlyveszteséges öregeknél. Különösen a kötőszöveti magok az úgynevezett „Bindegewebskörperchen" szaporodnak erősen fel.

ELVÁLTOZÁSOK A CSIRAMIRIGYBEN.

Az 56/^{a} állat csiramirígyét összehasonlítva a 121/b/^{a}-éval, azon az összes sejtelemek erős megfogyatkozását észlelhetjük. A 401/^{a} csiramirígy lebenyeinek legnagyobb része nem mutat lényeges elváltozást, a (121/b ^{a}) jelzésű állatéhoz képest, egyes lebenyek azonban már pusztulásnak indulnak. A lebenyek között helyenként több kötőszövet észlelhető.

Az 56/^{a} jelzésű erősen sorvadt állat csiramirígylebenyei képesek teljes nagyságú petesejtek termelésére. Az egész lebeny néhol csak három, négyszerese a kifejlett petesejtnek, míg a 121/b/^{a} jelzésű állatban egy-egy lebeny körülbelül 40 80-szorosa egy-egy fejlett petesejtnek.

A csiramirígy elváltozásaira nézve tehát eddig készített metszeteinkben azt találtuk, hogy a súlyveszteséggel öregedőkben a csiramirígy sejtelemeinek erős megfogyatkozása észlelhető az összes lebenykékben, a súlyveszteség nélkül öregedőknél pedig kötőszövet szaporodás észlelhető és csak egy-két lebenyben találhatók sorvadásos jelenségek. Míg a középbélmirígyben jellegzetes volt a lebenyek közötti kötőszövet felszaporodása az előrehaladó korra, addig a csiramirigyben nem jellegzetes, csak helyenként előforduló jelenség.

ÖSSZEFOGLALÁS.

Ha eddigi vizsgálataink eredményeit össze akarjuk foglalni, úgy azt hisszük, leglényegesebb az a megállapításunk, hogy a kötőszövet szaporodás megindulása és a sorvadás megindulása egymástól független öregedési jelenségek. Ezen megállapításunk megerősítését további vizsgálatainktól reméljük, valamint azt is, hogy az öregedési folyamatokba mélyebb betekintést nyerhetünk.

Hálás köszönetünket fejezzük ki a Tihanyi Magyar Biologiai Kutató Intézetnek, a munkahely és munkaeszközök nyujtásánál tanusított szíves előzékenységükért.

VORLÄUFIGE MITTEILUNG ÜBER DIE AN DER NACKTSCHNECKE AGRIOLIMAX AGRESTIS L. BEOBACHTETEN ALTERSVERÄNDERUNGEN

DR. ISTVÁN SZABÓ UND MARGIT SZABÓ.

Bei unseren Zuchtversuchen an der Nacktschneckenart Agriolimax agrestis L. fanden wir, dass an einem Teil der Tiere in fortgeschrittenem Alter grosse Gewichtsverluste, während an einem anderen Teil gar kein, oder nur ein sehr geringer Gewichtsverlust, zu beobachten sind. Wir haben zwecks Feststellung der Altersveränderungen an diesen zwei verschiedenen Alterstypen histologische Untersuchungen eingeletet.

Agriolimax agrestis L. schien mit ihrer ungefähr einjähriger Lebensdauer entsprechend für diese Untersuchungen. Wir haben im Laboratorium gezüchtete Tiere, von bekannter Lebensdauer, untersucht.

Die Tiere haben wir mit der Bouinschen Fixierflüssigkeit in lebendingem Zustande, ohne vorherige Ausstreckung, fixiert.

DIE VERÄNDERUNGEN DER MITTELDARMDRÜSE.

Die Mitteldarmdrüse der ohne Gewichtsverlust alternden (Abb. 1.) verglichen mit der Mitteldarmdrüse von jüngeren Tieren (Abb. 2.) zeigt, dass das Altern mit starker Zunahme des interlobulären Bindegewebes vor sich geht. Je älter das Tier ist, umso grösser ist der Bestand an interlobulärem Bindegewebe.

Es zeigen also auch die ohne Gewichtsverlust alternden Tiere Altersveränderungen: die Bindegewebszunahme.

Diese Bindegewebszunahme ist keine sekundäre Erscheinung, keine Folge von Atrophie, da ja hier keine Atrophie vorhanden ist, sondern eine primäre Alterserscheinung.

Wenn wir das histologische Bild der Mitteldarmdrüse von am Lebensende grosse Gewichtsverluste erleidenden Tieren (Abb. 3.) mit der Mitteldarmdrüse von jüngeren Tieren oder von solchen ohne Gewichtsverlust vergleichen, so finden wir, dass der wesentlichste Unterschied der ist, dass der Plasmagehalt der Zellen der Mitteldarmdrüse der Gewichtsverlust erleidenden Tiere stark vermindert ist, während der Kern und die Zellkonturen erhalten sind. Wenn wir das so erhaltene Bild mit den Abbildungen von *Krijgsman* vergleichen, der die Mitteldarmdrüse von Helix pomatia in den verschiedenen Stadien der Sekretion untersucht hat, so müssen wir feststellen, dass ein so grosser Schwund des Plasmabestandes infolge der Sekretion nicht abgebildet bei jüngeren Tieren auch nicht beschrieben ist. Da er mit dem Gewichtsverlust in Einklang steht, so können wir die Ursache der beim Abwägen des Tieres festgestellten Gewichtsverlust in erster Linie betrachten.

Der Kernschwund beginnt ebenfalls, ist jedoch weniger auffallend, wie der des Plasmas. Es ist auch wohl möglich, dass wir es hier mit einem Plasmaschwund zu tun haben, der auf technische Fehler zurückzuführen ist.

Wenn wir die gleichalterigen, mit und ohne Gewichtsverlust alternden Tiere bezüglich des Gehaltes an interlobulärem Bindegewebe miteinander vergleichen, so sehen wir, dass der Unterschied nicht gross ist, doch haben wir den Eindruck, dass die Zunahme des Bindegewebes bei den ohne Gewichtsverlust alternden grösser ist.

Aus all dem glauben wir folgern zu können, dass sowohl der Beginn der Atrophie, wie die Zunahme des Bindesgewebes voneinander unabhängige Alterserscheinungen sind.

DIE VERÄNDERUNGEN AN DEN KÖRPERWÄNDEN.

In der Körperwand alter Tiere ist die Muskelatrophie am auffallendsten, die Muskelfasern werden dünner. Der Verlauf der an Längsschnitten gefundenen Muskelbündel ist unregelmässig, unterbrochen, es ist ein Durcheinander zu beobachten. Die Körperwanddrüsen sind weniger zahlreich. Dies kann aber gleichfalls ebenso gut auf verschiedene Kontraktionszustände der fixierten Tiere zurückgefürt werden.

Bei den Tieren ohne Gewichtsverlust ist die Zunahme des Bindegewebes in stärkerem Masse zu beobachten, als bei den alten Tieren mit Gewichtsverlust. Besonders die Bindegewebskerne die sogenannten „Bindegewebskörperchen" werden zahlreich.

DIE VERÄNDERUNGEN DER ZWITTERDRÜSE.

Bezüglich der Veränderungen der Zwitterdrüse fanden wir in unseren Schnitten, dass bei den mit Gewichtsverlust Alternden eine starke Abnahme der Zellelemente der Zwitterdrüse in sämtlichen Läppchen zu beobachten ist, bei den ohne Gewichtsabnahme alternden findet man Bindegewebsvermehrung und nur in 1—2 Läppchen Erscheinungen der Atrophie. Während in der Mitteldarmdrüse die Vermehrung des interlobulären Bindegewebes für das fortgeschrittene Alter charakteristisch war, ist es in der Zwitterdrüse für letzteres nicht charakteristisch, sondern nur eine, an einigen Teilen der Drüse beobachtbare Erscheinung.

ZUSAMMENFASSUNG.

Wenn wir das Ergebnis unserer bisherigen Untersuchungen zusammenfassen, so scheint uns die Feststellung am wesentlichsten, dass der Beginn der Bindegewebsmehrung und der Beginn der Atrophie voneinander unabhängige Alterserscheinungen sind. Wir hoffen durch unsere künftigen Untersuchungen die Richtigkeit dieser Feststellung noch weitgehender zu unterstützen und einen tieferen Einblick in die Altersvorgänge zu gewinnen.

IRODALOM — LITERATUR.

[1] *Szabó I. és Szabó M.* Lebensdauer, Wachstum und Altern. Studiert bei der Nacktschneckenart Agriolimax agrestis L. Biologia Generalis. Bd. V. Lfg. 1. 1929. S. 95.

[2] *Korányi S.* „Krankheiten des Stoffwechsels" fejezet J. Schwalbe: Lehrbuch de. Greisenkrankheiten-ből Stuttgart. 1909. 717. o.

[3] *Robertson T. B.* The duration of life. Rept. Austr. Assn. Adv. Science. Vol. XVIII. 1929. p. 870.

[4] *Jennings H. S. and Lynch R. S.* Age, mortality, fertility and individual diversities in the rotifer Proales sordida Gosse. II. Life-history in relation to mortality and fecundity. Journ. Exp. Zool. V. 51. p. 368.

[5] *Krijgsman B. J.* Arbeitsrhythmus der Verdauungsdrüsen bei Helix pomatia I. Die natürlichen Bedigungen. Zeitschr. f. vergl. Phys. Bd. 2. 1925. S. 264. — II. Sekretion, Resorption und Phagocytose. Zeitschr. für vergl. Phys. Bd. 8. 1928. S. 187.

[6] *Rotarides M.* Zur Biologie einer Nacktschnecke (Limax flavus L.). X. Congres Internat. de Zool. Sect. V. 5. 954. o.

A PIGMENTSEJTEK MORPHOLOGIÁJA ÉS A MELANIN KÉPZÉSE SZÖVETTENYÉSZETEKBEN.

Írta: DR. HASSKÓ SÁNDOR.

(Négy képpel.)

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán és a Magyar Királyi Állatorvosi Főiskola anatomiai intézetében készült dolgozat.)

Miként a szervezeten belül, úgy in vitro tenyészetekben is a pigment keletkezését és a pigmentképző sejtek morphologiáját a kutatók egész sora tanulmányozta már, ami arra vezetett, hogy e kérdésről ellentétes nézetek alakultak ki. Az eltérő vélemények ellenére is azonban sok olyan kérdést sikerült az explantatio segítségével megoldani, mely a szervezetben tanulmányozás céljaira nehezen hozzáférhető.

Így a szövettenyésztés útján állapította meg *Schmidth*, hogy a pigmentképződés és a mytochondriumok között semminemű összefüggés nincs, ugyancsak ő bizonyította be azt, hogy a melanin a sejtmagból le nem származtatható. Ezúton mutatta ki továbbá *Takashima* is, hogy valóban tyrosinból a sejtek tyrosinase fermentum segítségével melanoidot, illetőleg melanint előállíthatnak, amiből arra következtethetünk, hogy bizonyos melaninféleségek és a fehérjék között szoros összefüggés van, vagyis a melanin magvát is valaminő polycyclusos vegyület alkotja.

Az említett szerzőkön kívül a pigment genesiséről igen értékes vizsgálatokat végeztek még *Ebering*, *Luna*, *Lewis* és *Lewis*, *Mitsuhashi* és még mások is, akik bár a részletekben eltérnek, azonban abban csaknem mindnyájan megegyeznek, hogy a pigmentnek, így a melaninnak a tenyészetekben való keletkezésénél két fázist különböztethetünk meg, úgy mint a színtelen chromogén fejlődését és a festéknek a chromogénből való kialakulását.

Az explantatio segítségével kapott eredmények elbírálásánál azonban óvatosnak kell lennünk és azokat nem azonosíthatjuk teljesen a szervezetben lefolyó jelenségekkel, csupán következtethetünk azokra. E körülményre már *Fischer* is munkájában felhívja a figyelmet, ugyanis azt írja, hogy „diese Tatsache darf man bei weiteren Studien über die Pigmentbildung nicht ausser Acht lassen, zumal fast stets im embryonalen Gewebesaft Pigment vorhanden ist, so dass leicht durch einen phagocytosen Pigmentbildung vorgetäuscht werden kann", vagyis nem valódi, hanem csupán phagocytosisos pigmentképződéssel állanánk sok esetben szemben.

Elővigyázatosságra intenek ezirányban továbbá *Mitsuda* tapasztalatai is,

aki azt találta, hogy májsejtek tenyésztésekor a pigmentképző sajátságukat csakis az eredeti szervrészlet sejtjei tartják meg, míg az újonnan keletkező sejteknek ilyen képességük nincs. („Damit wird gezeigt, dass die pigmentspeichernden Zellen der Leber von ihrem Organ entfernt die Eigenschaft Pigment aufzunehmen oder zu bilden nicht verlieren, dass aber die neugebildeten Zellen diese Fähigkeit nicht mehr besitzen.")

Hasonló eredményre jutottam magam is olyan szervek tenyésztésekor, melyek a szervezetben specifikus funktiot végeznek, így azt tapasztaltam, hogy a pajzsmirigyből kinövő sejtek nem termelnek tenyészetekben szervezetbeni normalis váladékukkal egyenlő értékű anyagot, vagyis miként a pigment, úgy a thyreojodin előállítása is zavart szenved. Azt, hogy a pigment a tenyésztés folyamán metamorphosison megy át, már *Lewi* is említi, ugyanis azt észlelte, hogy a retina pigmentsejtjei hosszabb időn át való transplantálás után eredeti sajátságuktól eltérően zsírfestékekkel (sudánnal) megfestődnek.

A pigmentsejtek morphologiája tenyészetekben nem egységes, nevezetesen *Uhlenhut* vizsgálataiból tudjuk azt, hogy alakjukat igen befolyásolja a táptalaj minősége, ugyanis az említett szerző azt találta, hogy a béka retinájából és iriséből származó pigmentsejtek szilárd táptalajon sokszögletesek, félig szilárdan orsóformájúak, folyékonyan pedig kerekalakúak.

Az eddig említetteket összevetve, a felsorolt mellékkörülményeket lehetőség szerint kizárva, úgy az embryonális, mint a felnőtt állat szervéből kinövő pigmentsejteknek a morphologiáját, valamint a festéktermelést tanulmányozás alá vettem. Vizsgálataim tárgyául felnőtt házinyúlak, valamint tengerimalacok és különböző korú tyúkembryok szolgáltak, melyeknek chorioideájából, iriséből és retinájából készítettem explantatumokat. E szervek a kérdés tanulmányozására különösen alkalmasnak mutatkoznak, mert a bőrrel szemben sterilek és a melanin elemi állapotban van bennük jelen. Az előbb említett szervrészleteket természetesen csak hozzávetőleg különíthettem el, sőt ez az igen fiatal embryoknál nem is volt lehetséges, úgyhogy ezeknél csak a szem festékes részleteiből kinövő sejteket tanulmányoztam.

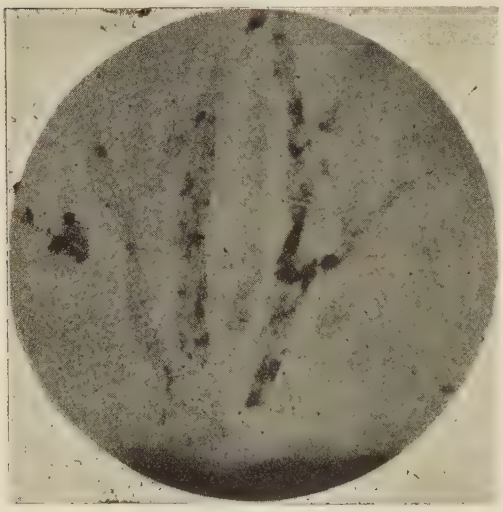
Táptalajul házinyúlnál ugyanazon állat vérnedvét, melyből később az explantatumot is készítettem, tyúkembryonál pedig, különböző fajtájú tyúkból származó plasmát használtunk. Mindkét esetben a vért heparinnal kezeltem, a növekedés serkentésére pedig házinyúl-plasmához csontvelő-, tyúkvérnedvhez pedig embryo-extractumot adtam hozzá. Az így készített plasmát két rész *Ringer*-oldat és félrész destillált vízzel hígítottam, a szervdarabkák egyrészét azonban kontrollképen extractum nélküli, valamint hígítatlan, tiszta plasmán tenyésztettem. A táptalaj összetételére ügyeltem, hogy lehetőség szerint transplantálásnál is ugyanaz maradjon, hogy így a kinövő sejtek morphologiája lényeges változást ne szenvedjen. Az explantatumok legnagyobb részét *Barta* szerint *Petri*-csészékben, kis részüket pedig vájt tárgylemezen nyugvó cseppre helyeztem s miután azt tapasztaltam, hogy a pigmentképződésre előnyös, ha a tenyészetek hosszabb időn át ugyanazon táptalajon maradnak, ezért a transplantálást a rendesnél hosszabb időközökben végeztem.

A tenyészetek egyrészét nativan, másrészét a tenyésztés különböző órájá-

ban ecetsavas 3%-os kaliumbichromat-oldattal (*Tellyesniczky*-folyadék) való rögzítés után *Delafield*-haematoxylinnal gyengén megfestve vizsgáltam. A tenyészetek egyrészéhez ezenkívül neutrálvöröset is adtam, annak a bizonyítására, hogy egyrészt a kinövő fibroblastok a neutrálvörös szemecskéket phagocytálják, másrészt pedig, hogy az újonnan keletkezett pigmentszemecskék neutrálvörössel is megfesthetők. Az explantált szervekből kontrollokat is készítettem, melyekkel éppen úgy, mint az újonnan kinövő pigmentsejtekkel a *Hueck* által előírt mikrochemiai reactiokat elvégeztem annak az igazolására, hogy az explantált szervekben valóban melanin van és az miképpen viselkedik az említett reagensekkel, továbbá pedig, hogy az újonnan keletkező sejtekben megjelent pigment azonos-e az eredeti szervrészletben jelenlevő festékkel.

Az említett szervek tenyésztésekor azt láttam, hogy a felnőtt házinyulak és tengerimalacok chorioideájából, iriséből és retinájából két sejtféleség, úgymint hám- és kötőszöveti sejtek nőnek ki tömegesen. Az előbbit főleg a retina és az iris is termeli, az utóbbit csaknem kizárólag a chorioidea és az iris hozza létre. Érvényes e szervek tenyésztésekor is azon általános tapasztalat, hogy a hámsejtek nehezebben nőnek, úgyhogy e sejteket leginkább csak szórványosan láttam a tenyészetekben megjelenni, melyek a más szervekből kinövő hámféleségtől lényegükben semmiben sem különböznek.

A festékes hámmal ellentétben a chorioideából és irisből kinövő festékes fibroblastok jobb növekedést mutatnak. Azonban ezekre is jellemző az elszigeteltség, ugyanis az esetek nagyrészében magánosan, ujjszerűen nőnek ki az eredeti szervdarabkából és csak a későbbi tenyésztés folyamán ágazódnak el faágszerűen (l. az 1. ábra), mely sajátságuk részben megkülönbözteti e fibroblastokat más szervekből kinövő kötőszöveti sejtektől. A coniunctivalis pigmensejtekre jellemző csillagalak a kinövő sejtek nem mindig mutatják, hanem többnyire orsóformájúak.



1. ábra.
Festékes fibroblastok felnőtt állat chorioideajából.

Úgy a kinövő hám-, mint a kötőszövetben levő pigmentszemecskék teljesen azonosak az eredeti szervrészecske festékanyagával, miután éppenúgy, mint az eredeti szervrészecskében levő pigment, savakban, lúgokban oldhatatlan, fehérítőszerekkel ellenben elhalványodik, ezüstnitráttal pedig impregnálható, azonban lúgokkal, savakkal és fehérítőszerekkel szemben valamivel érzékenyebb, mint az eredeti szervdarabka pigmentje, ami természetes is, miután az ujonnan keletkező sejtekben a pigment kevesebb és finomabb eloszlásban van jelen. A kinövő sejtféleségek pigmenttartalma nagyrészben függ attól, hogy a szövetdarabolásnál pigmentes, vagy pigmenttelen sejtek maradtak sértetlenül és kerültek az explan-

tatum felületére. A kötőszöveti sejtek festéktartalmát befolyásolja továbbá az a körülmény, hogy az eredeti szervrészecskét mennyire zúztuk és így mennyi szemecske vált szabaddá és került a plasmába, melyet a fibroblastok nagy előszeretettel phagocytálnak. Azonban úgy a hám-, mint a kötőszöveti sejtekbe az esetek legnagyobb százalékában csak passíve kerül a pigment és pedig úgy, hogy a kinövő sejtek a festéket az eredeti szervdarabkából magukkal hurcolják, amit igazol az a körülmény, hogy mennél távolabb vannak a sejtek az eredeti szervrészecskéktől, annál pigmentszegényebbek.

Az esetek nagyon kevés számában láttam csak azt, hogy a tenyésztés 24—48 órájában a kinövő fibroblastok plasmájában szintelen, szűkített diaphragma mellett csillogó szemecskék jelentek meg, melyek csak a későbbi tenyésztés folyamán váltak festékessé, miközben sárgától barnásfeketéig különböző színárnyalatokat mutattak.

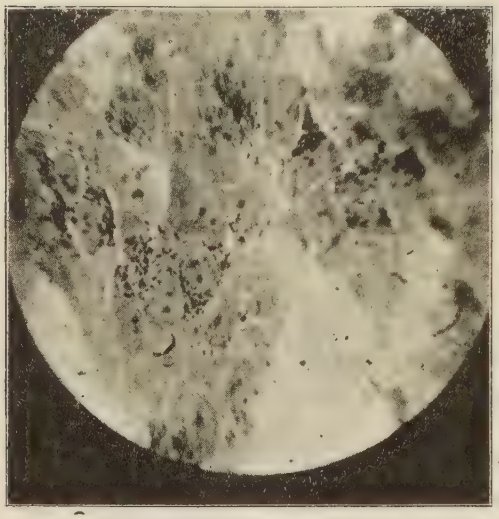
Ekkor is azonban annak a megítélése, hogy az adott esetben valóban újonnan képződött pigmentről van-e szó, igen nehéz, miután azok a szemecskék, melyek a plasmába kerültek, valamint azok is, melyek a szövetdarabka elhalása következtében degeneration mennek át, csalódásig hasonló színárnyalatbeli különbségeket mutatnak a bennük lefolyó regressív folyamatok során, úgyhogy az az érzésem, amint azt *Mitsuda* a felnőtt állat májából kinövő hámsejteknek tenyésztésekor is tapasztalta, hogy a már újonnan kinövő pigmentsejtek pigmenttermelése az adott esetben minimalis, illetőleg az új sejteknek a pigmenttermelési képessége hiányzik.

Mint az eddigiekből látható tehát, a kifejlett szervezet festékes szerveiből kinövő sejtekben megjelenő pigment nagyrészben csak passíve jut e sejtekbe és csak az esetek kis részében, azonban akkor sem minden kétséget kizárólag következtethetünk a pigmentképződés egyes phasisaira. E miatt a melanin képződését embryonalis szövettenyészetekben tanulmányozás alá vettem, miután egyrészt itt a folyamat könnyebben áttekinthető, másrészt pedig találhatunk az embryo fejlődése közben olyan állapotot, midőn még a későbbi korban festékes szervek festéktelenek, úgyhogy, ha ezekből explantatumokat készítünk, minden kétséget kizáróan megállapíthatjuk az actív pigmentképződést.

Az embryonalis szövet tenyésztésekor azt láttam, hogy a tyúkembryo szemének festékes részéből kinövő tenyészetben háromféle typusú sejtek, úgymint hám-, kötőszöveti- és ősi-, vagy elemi- (clasmatocyta) pigmentsejteket különböztethetünk meg (l. a 2. ábra). A felsorolt sejtek ellentétben a kifejlett állat szemének festékes részéből kinövő sejtekkel, nagyobb növekedési képességet mutatnak.

A hámsejtek, viszonyítva a kifejlett állat hasonló sejtjeihez, nyúlványosabbak (l. a 2. ábra), azonban éppen úgy zárt sorokban, szorosan egymás mellett helyezkednek és a plasmát is elfolyósítják, mint a kifejlett állat hámsejtjei. Nagy hajlandóságot mutatnak továbbá transformatiora is, amennyiben a tenyésztés folyamán kötőszöveti sejtekhez hasonló alakot vehetnek föl.

A szem festékes részéből növekedő fibroblastok (l. a 4. ábra) fínomabbak, mint a felnőtt állat hasonló sejtjei, azonban sok nyúlványúak, nagyjában a hossztengelyük irányában megnyúlt csillagalakúak, egymással hálózatosan összefüggve,



2. ábra.
Festékes hámsejt-tenyészet tyúkembryoból.

3. ábra.
Festékes és festéktelen fibroblastok.

sűrű recét alkotnak, aminek köszönhetik nagyrészt azt is, hogy a hámsejtekhez viszonyítva jobban növekednek.

Végül az említett két sejtféleség mellett a proliferatios zónában csak szórványosan, az eredeti szervdarabkában pedig nagymennyiségű kerek alakú sejtet találunk (l. a 3. ábra), melyek kezdetben színtelenek, majd később barnás-fekete, illetőleg fekete festéket oly nagy mennyiségben tartalmaznak, hogy a sejtek magvai is alig tünnek elő. E sejtek a kinövő hám- és kötőszöveti sejtek között csak kisebb csoportokban, az eredeti szervdarabkától távolabb pedig csak egyenként találhatók meg (l. a 3. ábra), melyek valószerűleg az eredeti szervdarabkából úgy kerültek a proliferatios zónába, hogy a kinövő sejtek azokat fejlődésük közben az eredeti explantatumból magukkal sodorták, miután e sejtek nyúlványtalanok. Természetesen az actív kivándorlás lehetőségét teljes mértékben nem zárhatjuk ki, annyit azonban kétségtelenül mondhatunk, hogy ha vándorlás van is, az meglehetősen lassú. Az említett sejteket méltán nevezhetjük ősi- vagy elemi-pigmentsejteknek, mert bennük jelenik meg először a festék.

Az ősi pigmentsejtek (clasmatocyták) két napos tyúkembryóban színtelenek, körülbelül a négy napos embryóban jelenik meg bennük a festék. Az ősi pigmentsejtek az eredeti szervdarabkában zárt sorokban egymásmellett helyezkednek, majd a tenyésztés folyamán, illetőleg az idősebb embryoban sokszögletessé is lehetnek s nagyságukban megnövekedve, a bennük levő festéket nagy mennyiségben juttatják a táptalajba (l. a 4. képen). Ez elemi pigmentsejtekből a további fejlődés folyamán leginkább hámtypusú sejtek lesznek, s bár minden phasisában megfigyelnem nem sikerült, azonban nagyon valószerűnek látszik, hogy e sejtek egy része festékes fibroblastokká is alakulhat A pigmentszemecskék kezdetben csaknem kizárólag e sejtekből fejlődnek, mely szemecskék minden valószerűség szerint actíve is mozognak, mert csak így képzelhető el, hogy a plas-

mát teljesen clárasztják bizonyos tenyésztési idő után, melyek azután vagy adsorbtio, vagy pedig phagocytosis utján kerülhetnek talán a hám-, illetőleg a fibroblast sejtekbe. Azt, hogy kezdetben csakis az ősi pigmentsejteknek van meg a festéktermelő képessége, bizonyítja továbbá még az a körülmény is, hogy ahol e sejtek nem jelentek meg, ott a hám- és a kötőszövet is festéktelen marad.

A hám- és a kötőszövetben felhalmozódott festékanyag a hámsejtekben főleg a polusokon, a kötőszövetiekben leginkább a sejt hossztengelyének irányában helyeződik (l. a 2. ábra).

Idősebb embryokból származó explantatumokban, midőn a hám-, valamint a kötőszövet már jobban elkülönül, valószerűnek látszik, hogy úgy a hám-, mint a kötőszöveti sejtek termelhetnek festéket, miután mind a két sejtféleséget megtalálhatjuk izoláltan a proliferatios zónában, hol festéket tartalmaznak, noha a környezetükben levő sejtek csaknem pigmenttelenek. Azonban az embryonalis szövettenyészetekben is éppen úgy, mint a felnőtt állat szerveinél megállapítható, hogy a kinövő sejtek a pigmentszemecskék legnagyobb részét az eredeti szervrészecskéből magukkal viszik, illetőleg phagocytálják.

4. ábra.

Az eredeti szervrészlettől távollevő őspigmentsejtből szabaddá vált pigmentszemcsék.

A pigmentszemecskék kialakulásánál a pigmentképző sejtekben az embryonalis szövetekben is megfigyelhető a színtelen szemecskék kialakulása, melyek neutralvörössel vitalisan is megfesthetők és e színtelen szemecskékből a már leírt különböző színárnyalatok közben fejlődik ki a színes szemecske. Az ujonnan keletkező sejtekben levő pigment a *Hueck* által előírt mikrochemiai reactiókkal szemben éppen úgy, mint a fiatal embryoból származó festék érzékeny, ami arra utal, hogy a pigment elemibb állapotban van bennük jelen.

ÖSSZEFOGLALÁS.

Vizsgálataim eredményeit a következőkben foglalhatom össze:

A felnőtt állat chorioideájából, iriséből és retinájából tenyészetekben főleg festékes kötőszöveti és hámsejtek nőnek ki, mely sejtekbe a melanin csaknem kizárólag úgy kerül, hogy azt egyrészt az eredeti szervrészecskékből a sejtek magukkal kiviszik, másrészt pedig a plasmából phagocytálják.

A tyúkembryo szemének festékes részéből kinövő szövettenyészetekben három sejtféleséget különböztethetünk meg, úgymint ősi pigmentsejteket, hám-

és kötőszöveti sejteket. A pigmentképzést a tyúkembryoból készített explantatumokban az ősi pigmentsejtek (clasmatocyták), később pedig a hám- és kötőszöveti sejtek végzik.

A pigmentszemecskék fejlődésekor, az irodalmi adatokkal egybehangzóan, azt észleltem, hogy e szemecskék keletkezése analogiát mutat a vörös vértestek fejlődéséhez, ugyanis a pigmentsejtek plasmájában először színtelen szemecskék jelennek meg, melyekből később alakul csak ki a festék.

Abból pedig, hogy a plasmán tenyésztett sejtekben melanin jelenhet meg és miután a plasma legnagyobb részét fehérjék alkotják, valóban arra következtethetünk, hogy a melanint fehérjékből képezik a sejtek és e festéket joggal a proteinogén pigmentekhez sorolhatjuk. Miután tehát a melanin az adott esetben tulajdonképpen vérből keletkezik, azt mondhatjuk, hogy a melanin olyan autochton pigment, mely plasmogén eredetű, szemben a vastartalmú pigmentekkel, melyek haemoglobinogének.

DIE MORPHOLOGIE DER PIGMENTZELLEN UND DIE MELANINBILDUNG IN GEWEBEKULTUREN.

VON DR. ALEXANDER HASSKÓ.

(Mit vier Abbildungen.)

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Forschungsinstitutes und aus dem anatomischen Instituts der Kön. Ung. Tierärztlichen Hochschule:)

Die Morphologie der Pigmentzellen und die Genese des Pigmentes in Gewebekulturen beschäftigte bereits mehrere Forscher und dementsprechend entstanden betreffs dieser Frage verschiedene Ansichten. Von den diesbezüglichen Untersuchungen sollen hier die Arbeiten von *Ebeling*, *Luna*, *Lewis und Lewis*, *Mitsuda*, *Mitsuhashi*, *Schmidt* und *Takashima* erwähnt werden, die zwar in manchen Einzelheiten nicht übereinstimmen, doch darin beinahe alle einig sind, dass bei dem Entstehen des Pigmentes, so auch des Melanins in Gewebekulturen zwei Phasen zu unterscheiden sind, und zwar einerseits die Bildung des farblosen Chromogens, dann die Ausbildung des Pigmentes aus dem Chromogen.

Obzwar es mit dem Explantationsverfahren gelingt mehrere solche Probleme zu lösen, die im Körper der näheren Untersuchung schwer zugänglich sind, so soll man doch bei der Beurteilung der auf solcherweise erreichten Ergebnisse vorsichtig sein und es dürfen dieselben nicht mit den Vorgängen im Körper vollkommen gleichgestellt werden. Auf diesen Umstand weist auch *Fischer* folgenderweise hin: „Diese Tatsache darf man bei weiteren Studien über die Pigmentbildung nicht ausser Acht lassen, zumal fast stets im embryonalen Gewebesaft Pigment vorhanden ist, so dass durch eine Phagocytose Pigmentbildung vorgetäuscht werden kann".

Zur Vorsicht mahnen diesbezüglich auch die Erfahrungen von *Mitsuda*, nach welchen bei der Züchtung der Leberzellen nur die Zellen der originalen Gewebestücke ihre pigmentbildende Eigenschaft bewahrten, während bei den neu

auswachsenden Zellen diese Fähigkeit fehlt; (nach *Biscegli* und *Juhász-Schäffer* „wird damit gezeigt, dass die pigmentspeichernde Zellen der Leber von ihrem Organ entfernt, die Eigenschaft Pigment aufzunehmen oder zu bilden nicht verlieren, dass aber die neugebildeten Zellen diese Fähigkeit nicht mehr besitzen").

Die Morphologie der Pigmentzellen ist in den Kulturen nicht einheitlich. Nach *Uhlenhut* wird ihre Gestalt von dem Nährsubstrat, Zuchtboden sehr beeinflusst, er beobachtete nämlich, dass die Pigmentzellen aus der Netzhaut und der Regenbogenhaut des Frosches im festen Nährsubstrat, Zuchtboden polygonal, in halbfesten spindelförmig, in flüssigen aber in rundlicher Form erscheinen.

Mit Berücksichtigung dieser Erfahrungen und alle Nebenumstände möglichst ausschliessend, nahm ich Untersuchungen über die Morphologie der aus den pigmentierten Teilen der Augen von embryonalen und erwachsenen Tieren auswachsenden Zellen und über die Pigmentbildung derselben vor. Zu den Untersuchungen dienten erwachsene Kaninchen, Meerschweinchen und Hühnerembryos von werschiedenen Alter; aus den pigmentierten Teilen des Auges verfertigte ich Explantate in Petri-Schalen, meist nach *Bartas* Verfahren. Als Zuchtboden wurde bei den erwachsenen Tieren das mit Heparin behandelte Plasma desselben Tieres bei den Hühnerembryos jenes von Hühner verschiedener Rasse angewendet. Die Explantate wurden teils im verdünntem teils in reinem Plasma weitergezüchtet. Zür Beförderung des Wachstumes gab ich zu den embryonalen Kulturen embryonalen Extrakt, zu den Explantaten aus erwachsenen Tieren aber Knochenmarkextrakt. Zur Kontrolle wurden jedoch einzelne Organteilchen auf Plasma ohne Extrakt gesetzt. Die Kulturen wurden teils nativ untersucht, teils gelangten sie im verschiedenen Zeitpunkt der Züchtung — mit Tellyesniczky Flüssigkeit fixiert und mit Delafield-Haematoxylin schwach gefärbt — zur Untersuchung. Zum Nachweis, dass in den originellen Organteilchen wirklich Melanin vorhanden war und dass das in den auswachsenden Zellen auftretende Pigment mit dem Farbstoff des ursprünglichen Stückes identisch sei, nahm ich mit den Kulturen die Hueckschen mikrochemischen Reactionen vor.

Nach meinen Ergebnissen wachsen aus den erwähnten farbigen Organen der erwachsenen Tiere zwei Zellarten hervor, und zwar Epithel und Bindegewebzellen, deren Pigmentgehalt von sehr vielen Nebenumständen beeinflusst wird (s. Fig. 1. und 2.). In die neuauswachsenden Zellen gelangt das Pigment meist derart, dass die Zellen das Pigment aus dem ursprünglichen Organstücken mit sich führen, anderseits aber, dass aus den Organteilchen in dem Plasma frei werdende Körnchen phagocytieren. Nur in einen ganz kleinen Teil der Fälle konnte man beobachten, dass in dem Plasma der auswachsenden Zellen feine farblose Körnchen erscheinen, aus welchen mit verschiedener Farbentönung sich das Pigment herausbildet. Der Nachweis, ob im diesem Falle ein neugebildeter Farbstoff entsteht, ist zweifelhaft, da in der absterbenden Kultur das Pigment bei regressiven Veränderungen täuschend ähnliche Farbentöne aufweist.

Es wurde ferner festgestellt, dass aus den pigmententhaltenden Teilen des Hühnerembryoauges auswachsende Kulturen drei Zellarten enthalten, und zwar Epithel-, Bindegewebs-, und Urpigmentzellen, Klasmatocyten (s. Fig. 3—4.).

Die embryonalen Epithelzellen wachsen ebenso in geschlossenen Reihen und verflüssigen das Plasma, wie die entsprechenden Zellen von ausgewachsenen Tieren, die Bindegewebszellen sind feiner und besitzen mehr Ausläufer.

Neben diesen beiden Zellarten findet man runde Zellen, die in den originellen Organteilchen epithelförmig nebeneinander, in der Proliferationszone jedoch nur zerstreut vorkommen. Diese Zellen sind anfangs farblos, später aber enthalten sie soveil Pigment, dass ihr Kern kaum hervortritt. Anfangs produzieren nur diese Zellen das Pigment, deshalb können sie mit Recht als Urpigmentzellen angesprochen werden. Während der späteren Entwickelung (ob zwar ich nicht jede einzelne Phase beobachten konnte) scheint es sehr wahrscheinlich zu sein, dass aus den Urpigmentzellen sowohl Epithel-, als auch Bindegewebszellen enstehen können, in dem das Pigment sich in diesen ordnet, beziehungsweise das überflüssige Pigment in das Plasma übertritt. Die Urpigmentzellen kommen meist derart in die Proliferationszone, dass sie von den auswachsenden Zellen mitgerissen werden, wenn aber ein Auswandern stattfindet, so geschieht dies sehr langsam. Der grösste Teil des Pigmentes gelangt auch hier nur passiv in die Zellen. In den Kulturen lässt sich das Entstehen der farblosen Körnchen beobachten, aus welchen sich später das Pigment bildet, doch nach meiner Ansicht ist die Pigmentbildung in der Kultur der auswachsenden Zellen eine mangelhafte, unvollständige und dauert nur eine gewisse Zeit.

Da in der Gewebezucht wahrhaftig Melanin erscheint, so kann das Melanin als ein solch autochtones Pigment betrachtet werden, das plasmogenen Ursprungs ist, während die Eisenpigmente haemoglobinogen sind.

ERKLÄRUNG der ABBILDUNGEN.

Abb. 1. Gefärbte Fibroblasten aus der Regenbogenhaut des erwachsenen Tieres.

Abb. 2. Pigmentierte Epithelkultur aus einem Hühnerembryo.

Abb. 3. Pigmentierte und pigmentlose Fibroblasten aus einem Hühnerembryo. (Die n der Proliferationszone befindlichen schwarzen Schollen sind Urpigmentzellen, bzw. Klasmatozyten.)

Abb. 4. Fern von dem originellen Organteilchen, aus einer Urpigmentzelle frei gewordene Pigmentkörnchen, welche sich in der farblosen Umgebung befindet.

IRODALOM : — LITERATUR.

Barta, A szövettenyésztés módszere és jelentősége, Magyar Orvosi Archivum, 1926.év. 5. füzet.

Barta és Petrovits, Die Morphologie der Gewebe des erwachsenen Organismus in vitro, Cytologie expérimentale, Budapest, 1927.

Bisceglie und *Juhász—Schäffer*, Gewebezüchtung in Vitro, Berlin, 1928.

Fischer, Gewebezüchtung, München, 1927.

Hasskó, A szövetek differentiálódása in vitro. Állattani Közlemények, 1928. évi 3—4. füz.

Jármai, Általános kórtan. Budapest, 1925.

Krehl—Marchand, Handbuch der allgemeinen Pathologie, Bd. III. Abt. 2. Leipzig, 1921.

Mitsuhashi, Zur Frage der Pigmentierung und Verfettung der Epithelzellen der Froschhaut in vitro Kulturen, Archiv für experimentelle Zellforschung, Bd. II. 1926.

Zimmermann, Fejlődéstan, II. kiadás. Budapest, 1923.

IZOMMOZGÁS HATÁSA A VÉRCUKORRA MELLÉKVESE KIIRTÁS UTÁN.

Irta: DR. CSIK LAJOS.*)

Mióta az adrenalinnak a vércukorra való hatása ismeretes, sokan vizsgálták, hogy hogyan folyik le a szénhydrátok anyagcseréje mellékvese nélküli állatokon. A legtöbb állatfajta az ilyen kísérletekre nem alkalmas, mivel a mellékvese kiirtását nagyon rövid idővel éli túl. Vannak azonban állatfajták, mint amilyen a patkány is, melyek akcesszorikus mellékvesékkel, a test különböző részein elszórt mellékvese szigetekkel bírnak. Ezek a mindkét oldali mellékvese kiirtása után is hosszabb ideig, akár hónapokig is életben maradnak, mert az akcesszorikus mellékvesék kompenzálják, — bár nem tökéletesen — a főmellékvesék hiányát.

A szénhydrát-anyagcsere változásnak egyik fő tünete a vér cukortartalmának a változása. Ismételten vizsgálat tárgyát képezte már, hogy hogyan változik a vér cukortartalma mellékvesék kiirtása után. Néhány szerző (1, 2) azt írja, hogy ezen műtét után a vércukor vagy egyáltalán nem változik, vagy emelkedik. Ezekkel szemben sok szerző úgy találta, hogy közvetlenül a műtét után hyperglykémia lép fel ugyan, de az hamarosan hypoglykémiába megy át (3—15). Később, ha az állat a mellékvesék kiirtását hosszasabban túléli, a vércukor-érték ismét a normalisig emelkedik. (5, 14, 16.) Ezek a megfigyelések a nyugalomban levő, pihenő állatokra vonatkoznak. Abban az esetben, ha az operált állatot izommunkára kényszerítették, a vércukorértékben lényeges változások álltak be. Így *Sundberg* (5) kimutatta, hogy a mellékvese nélküli nyulaknál és patkányoknál izommunka után (járási kísérletek) a vércukorérték normális állatokéhoz viszonyítva tetemesen süllyedt. A vércukor süllyedésével együtt az elfáradás is gyorsabban következett be, mint a normális állatoknál. Utóbbi megállapítást *Durrant*, *Asher*, *Asher és Mauerhofer*, *Asher és Erni* (22, 21, 20, 19) is tették.

Ezen utóbbiak azonban az elfáradással kapcsolatos vércukor változásra tekintettel nem voltak. *Sundberg* általában az operáció után 4—5, legkésőbb 15 nap múlva vizsgálta az elfáradás és a vércukorviszonyát a patkányoknál. Ekkor azonban az akcesszorikus mellékvesék kompenzációja még nem tökéletes. Még a nyugalomban lévő állatok is hypoglykémiásak. Ezért én azt vizsgáltam, hogy olyan patkányoknál, melyek a mellékvese kiirtást hónapokkal is túlélték

*) A kísérletek nagy részét Dr. Juhász Árpáddal együtt a debreceni egyetem élettani intézetében, a többit a Magyar Biológiai Kutató Intézetben magam végeztem.

és vércukorértékük már újra a normális állatokéval megegyező, van-e valamilyen különbség az elfáradás bekövetkezésében normális patkányokhoz viszonyítva és hogy hogyan változik ekkor a vér cukortartalma.

METHODIKA.

Kísérleteinket felnőtt, 200 gr. körüli fehér patkányokon végeztük. Főleg hím s csak néhány nem terhes nőstény állatot használtunk. Táplálékul tejet és kenyeret, vagy zabot, árpát, kukoricát, répát és tejet kaptak.

Mindkét mellékvesét egyszerre, aethernarkozisban távolítottuk el a hátizmokon ejtett seben keresztül. Állatunk műtéti hiba következtében alig pusztult el.

A vércukor meghatározásokat *Hagedorn-Jensen* (17) szerint végeztük. A vért azonban nem pipettával vettük, hanem az állat farkából a *Csík* és *Juhász* (18) által leírt saját készítésű üvegcsébe fogtuk fel és torziós mérlegen mértük. Vércukor meghatározás előtt az állatot 12 órán át éheztettük.

A fáradási kísérleteket egy 48 cm. átmérőjű, motor által hajtott dobban végeztük.

KÍSÉRLETEK.

I. KÉTOLDALI MELLÉKVESE EXSTIRPÁCIÓ HATÁSA A VÉRCUKORRA.

Egy kísérleti sorozatban (I. táblázat) vizsgáltuk a patkányok vércukrát 1—3 órával, esetleg 1—2 nappal a mellékvesék exstirpációja előtt. Ezen normális patkányaink vércukor értéke 0·114—0·079 között ingadozik.

Az 1, 3, 7. számú állatoknál a mellékvesék kiirtása után 1—2 órán belül vizsgálva a vér cukortartalmát, emelkedést kaptunk 0·112-ről 0·133-ra, 0·090-ről 0·110-re, 0·094-ről 0·108-ra. Úgy ezeknél, mint ezen táblázat többi állatjánál 2—3 naponként vizsgálva azt látjuk, hogy a műtét után az első hetekben az epinephrektomizált állatok vércukra nagyon ingadozó és a normálisnál általában alacsonyabb. Majd egy bizonyos idő múlva ismételten alacsony értékeket kaptunk s kifejlődött egy súlyos hypoglykémiás állapot. Ekkor az állat vagy görcsök között, vagy teljesen adynamiás állapotban elpusztult. Subcután, vagy intraperitoneálisan adott glykose-oldat injekció ilyenkor némileg javította az állat állapotát (1, 8. sz.). Az 1. sz. állat élénkebb lett, a 8. számúnak megszüntek a görcsei az injekció után. A 8. sz. patkány a műtét utáni 4. naptól kezdve naponként 5 ccm.10%-os glykose-oldatot kapott per os s ezenkívül az ételéhez is kevertünk glykoset. A görcsös állapot mégis kifejlődött. Az állatot életben tartani így sem sikerült.

Bár egy vérvételnél az állatok vérvesztesége csak 8—10 csepp vér volt, mégis lehet, hogy a gyakori vérvétel és az azzal kapcsolatos éheztetés ezen sorozat állataira károsan hatott. Emellett szól az, hogy a görcsös vagy adynámiás állapot is a legtöbb állatnál vérvétel után fejlődött ki. Ezen sorozat állatai a mellékvesék exstirpációját csak 2—13 és egy esetben 27 napig élték túl. Csináltunk vércukor meghatározásokat görcsös, avagy adynamiás állapotban levő állatokon is és ilyenkor kivétel nélkül mindig igen alacsony értékeket kaptunk. Így az 1. számúnál 0·040, 5. számúnál 0·027, a 8. számúnál 0·044% volt a vér cukortartalma.

Második sorozatunk (l. II. táblázat) öt állata műtét után hosszasabban életben maradt. Ezeknél a mellékvesék eltávolítása után 31—156 nappal a vércukorértékek 0·090—0·106% között váltakoznak, azaz a normálisnak megfelelőek. A műtét után mutatkozó változékony hypoglykémiás állapot után pár hét múlva tehát, ha az állat életben marad, a vércukor normális lesz.

II. FÁRADÁSI VIZSGÁLATOK.

Azon célból, hogy összehasonlítást végezhessünk normális és epinephrektomizált állatok elfáradási ideje között, előzőleg 10 normális patkánynál csináltunk járási kísérleteket. A kísérleti eredmények a III. táblázatban vannak feltüntetve. Azt látjuk ezen adatokból, hogy a normális patkányok még 180—240 percnyi járás után sem fáradnak ki tökéletesen, a járás után 1—2 perccel már újra szaladgálnak ketrecükben.

A mellékvese nélküli patkányok járási idejét a IV. sz. táblázat tünteti fel. Bár individuális különbségek vannak, általában mégis az mondható, hogy a fáradás annál hosszabb idő múlva következik be, mennél több idő telt el a műtét és a vizsgálati napok között. Tizenegy esetben vizsgáltuk az elfáradás idejét a műtét utáni 3—7 napon. A 11 eset közül kettőben (33. sz. 32. sz.) a 3-ik, illetőleg 4-ik napon vizsgálva 40, illetőleg 62 percig járt az állat a teljes kifáradásig, a többi kilenc esetben (24, 25, 27, 28, 29, 29, 30, 31, 34.) 10—28 perc alatt az állatok teljesen kimerültek. Viszont azoknál az állatoknál, amelyeknél a vizsgálat a műtét utáni 60.—150. napon történt, az elfáradási idő 75—136 perc között váltakozik. Tehát, több, mint a műtét utáni 3.—7-ik napon vizsgáltaknál, de még mindig jóval alatta marad a normális patkányok járási idejének. Két patkánynál az elfáradási vizsgálat a műtét utáni 146. napon történt. Az elfáradás, teljes kimerülés 76, illetőleg 75 perc múlva következett be. Ez a két eset ellene szól tehát *Boinet* azon tapasztalatának (23), hogy a műtét után 5—6 hónap múlva vizsgálva, semmiféle különbség nem található normális és epinephrektomizált patkányok elfáradási ideje között.

III. VÉRCUKOR ÉS ELFÁRADÁS.

Ebben a kísérleti sorozatban vizsgáltuk az izommunka és vércukor egymáshoz való viszonyát normális és epinephrektomizált patkányoknál. Ezen vizsgálataink eredményeit az V. A) és V. B) táblázatok tüntetik fel. V. A) táblázatunk tanusága szerint négy normális patkányon végzett öt vizsgálat közül háromban 180, illetőleg 120 percnyi járás után némi vércukorsülyedést(−0·013, −0·014, −0·007), két esetben pedig egy 240 perces s egy 201 perces járás után (+0·006, +0·020) emelkedést kaptam. Ezek a változások azonban oly kevéssel lépik túl a hibahatárokat, hogy nem igen mondhatjuk, hogy ekkora munka végzésénél a normális patkányok vércukra lényegesen változnék, amint ezt *Sundberg* is találta. Egészen más az eset az epinephrektomizált patkányoknál. V. B) táblázatunk 40, 41. sz. állatai kétoldali mellékveseexstirpáció után a 4. és 5. napon csak 22, illetőleg 25 percet birtak járni, vércukruk 0·077-ről 0·052-re, 0·068-ról 0·048-ra sülyedt. Járás után egy órán belül mindkét állat elpusztult görcsök között. Ezen táblázatunk 9, 10. sz. állatai a műtét után öt hónappal is egyrészt keveset birtak járni

(82, 90 perc), másrészt ezen kevesebb munka is erős hypoglykémiát váltott ki náluk, amennyiben vércukruk 0·106-ról 0·066-ra, 0·090-ről 0·068-ra sülyedt. Ezek a járás után is életben maradtak. A 11, 12. sz. állatokat műtét után 52, illetve 41. napon 15—15 percig járattam, utána vércukrot vizsgáltam. Ennyi járás után azonban még a normálistól lényegesen eltérő vércukorértékeket nem kaptam. Más volt az eredmény, ha teljes kimerülésig engedtem őket járni. Bár ekkor is jóval kevesebb ideig jártak, mint műtét előtt, s mint általában a normális patkány jár, mégis erős hypoglykémiát kaptam.

Ezek az eredmények amellett bizonyítanak, hogy az epinephrektomizált patkányoknál a szénhydrátanyagcsere regulációja zavart. Az izommunka alkalmával, mikor a szénhydrátok elhasználása fokozott, nem elég gyors a mobilizáció az elhasznált cukor pótlására. Néhány nappal a járás előtt operált állatok a járás után egy órán belül elpusztulnak. Viszont két és öt hónappal a járás előtt epinephrektomizált patkányok, a járás után ugyan nem pusztulnak el, de hogy ezen látszólag egészen normális állatoknál is a mellékvese szisztémának egy latens hypofunkciója van jelen, azt bizonyítja a rövid idő alatt bekövetkező kimerülés és az ilyenkor kifejlődő erős hypoglykémia.

IV. IZOMKIVONATOK ÁLLÍTÓLAGOS TOXIKUS HATÁSA.

Asher (19) közölte, hogy a teljesen kifárasztott, mellékvese nélküli patkányok izomprésnedve mellékvesenélküli patkányokra mérgező. Ezért pontosan *Asher* leírása szerint előállított présnedvből 1—1 ccm.-t injiciáltunk normális és mellékvesenélküli patkányoknak és vizsgáltuk annak az elfáradás tartamára való befolyását. VI. A) táblázatunk négy normális állata, mely járás előtt 15 perccel 1—1 cm^3 présnedvet kapott, járási ideje 170—218 perc, azaz a normálisnak megfelelő. VI. B) táblázatunk négy mellékvesenélküli állatának is injiciáltunk ilyen izomprésnedvet. Ezen állatoknál meghatároztuk, hogy mennyit birtak járni az injekció előtti napon és mennyit az injekció után 15 perccel. Értékeink a következők :

Injekció nélkül	Injekcióval
18	35
62	60
40	70
20	17 perc.

A mellékvesék eltávolítása úgy a présnedvet adó, mint azt kapó állatoknál a kísérlet előtt négy—hét nappal történt. Az epinephrektomizált és kimerülésig fárasztott patkány izmából nyert présnedvnek az elfáradást gyorsító hatását tehát sem a normális, sem a mellékvese nélküli állatokon nem észleltük.

ÖSSZEFOGLALÁS.

1. Kísérleteink megerősítik azon kutatók (3—15) eredményeit, kik azt találták, hogy a mellékvesék exstirpációja után közvetlenül hyperglykémia van, ami azután hypoglykémiába megy át. Ez a hypoglykémiás állapot pár hétig tart. Később újra normális vércukor értékeket kapunk.

2. Eredményeink tanusága szerint az epinephrektomizált patkányok a műtét után nemcsak pár héttel, hanem még öt hónappal is kevesebbet birnak járni, mint a normálisak.

3. A vér cukortartalma ekkor már a normálisig emelkedett, de ha ezzel a más tekintetben is látszólag normális állattal izommozgást végeztetünk, aránylag kevés mozgás után erős hypoglykémia fejlődött ki, amit a normálisaknál nem találtunk.

4. Az Asher leírása szerint epinephrektomizált állatokból nyert izomprésnedv injekciója következtében sem a normális, sem a mellékvese nélküli állatokon toxikus hatást nem észleltünk.

Tabelle I. Táblázat.

Vércukor mellékvese exstirpatio után. — Blutzucker nach Nebennierenexstirpation.

Állatszám Tier Nr.	Az állat neme Geschlecht des Tieres	Datum		Vércukor Blutzucker %	Megjegyzések — Anmerkungen
1.	♂	1928 III. 29.	16^h	0,112	
		III. 29.	18^h 25′	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		III. 29.	19^h 55′	0,133	
		IV. 4.		0,100	
		IV. 8.		0,078	
		IV. 11.		0,110	
		IV. 13.		0,057	
		IV. 14.		0,084	
		IV. 25.	17^h	0,040	Az állat féloldalt fekszik, alig légzik. 1%-os glycose-oldatból subcután 2 cm^3-t és intraperitonealisan 1 cm^3-t kap. — Das Tier liegt uf der Seite, atmet kaum. Es bekommt von einer 1%-gen Glycoselösung 2 cm^3 subcutan und 1 cm^3 intraperitoneal.
		IV. 25.	20^h	—	Elpusztul. Görcsök nincsenek. — Es geht ein.
2.	♀	1928 IV. 5.		0,083	
		IV. 7.	17^h 30′	—	2 old. mellékvese exstirpatio, műtét után nagyon mozgékony. — Zweiseitige Nebennieren exstirpation, nach der Operation ist es sehr beweglich.
		IV. 7.	19^h 30′	0,048	
		IV. 8.		—	Elpusztul. — Es geht ein.
3.	♂	1928 IV. 8.		0,090	
		IV. 9.	17^h	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		IV. 9.	19^h	0,110	
		IV. 10.		0,073	
		IV. 11.		0,112	
		IV. 13.		0,042	
		IV. 14.		0,042	
		IV. 16.		0,090	Görcsök közt elpusztul. — Das Tier geht unter Krämpfen ein.
4.	♂	1928 IV. 8.		0,106	
		IV. 9.	17^h 30′	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		IV. 9.	19^h 30′	0,077	
		IV. 10.		—	Elpusztult. — Es geht ein.

Állatszám Tier Nr.	Az állat neme Geschlecht des Tieres	Datum		Vércukor Blutzucker %	Megjegyzések — Ammerkungen
5.	♂	1928 IV. 11.		0,114	
		IV. 12.	10h 25′	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		IV. 12.	11h 20′	0,102	
		IV. 12.	17h 20′	0,070	
		IV. 13.		0,075	
		IV. 14.		0,104	
		IV. 21.	15h 30′	0,068	
		IV. 21.	22h 30′	0,027	Az állaton görcsök léptek fel. Vérvétel a carotisok átvágásával. — Krämpfe treten auf. Blutentnahme mittels Durchschneiden der Carotis.
6.	♀	1928 IV. 11.		0,114	
		IV. 12.	10h 55′	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		IV. 12.	11h 33′	0,062	
		IV. 12.	17h 40′	0,053	
		IV. 13.		0,089	
		IV. 14.		0,088	
		IV. 21.	16h	0,078	
		IV. 21.	19h 30′	—	Görcsök közt elpusztul. — Geht unter Krämpfen ein.
7.	♀	1928 IV. 23.	9h	0,094	
		IV. 23.	11h 15′	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		IV. 23.	12h 15′	0,108	
		IV. 27.		0,084	
		IV. 28.		0,092	
		IV. 30.		0,126	
		V. 4.		0,098	
		V. 6.	17h	0,050	
		V. 6.	19h	—	Görcsök közt elpusztul. — Geht unter Krämpfen ein.
8.	♀	1928 IV. 23.	9h 15′	0,079	
		IV. 23.	11h 45′	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		IV. 23.	12h 30′	0,060	
		IV. 27.		0,080	IV. 27-től kezdve naponként 5 cm³ 10%-os glycose-oldat per os, amellett az ételébe is glycose keverve. — Von 27. IV. an täglich 5 ccm 10%-ige Glucoselösung per os, erhält dabei Glucose auch in der Nahrung.
		IV. 28.		0,083	
		IV. 30.		0,084	
		V. 4.	17h	0,044	Vérvétel után oldalt fekszik, alig légzik, időnként görcsök. —Nach Blutentnahme liegt auf der Seite, atmet kaum, zeitweise Krämpfe.
		V. 4.	17h 30′	—	10%-os glycose-oldatból 2 cm³ subcután, mire a görcsök kimaradnak, az állat élénkebb lesz. 2 ccm 10%-ige Glucoselösung subcutan, die Krämpfe bleiben aus, das Tier wird lebhafter.
		V. 4.	19h	—	2—2 cm³ 10%-os glycose-oldat subcutan. — -je 2 ccm 10%-ige Glucoselösung subcutan.
		V. 4.	20h	—	
		V. 4.	21h	—	
		V. 4.	22h	—	
		V. 5.		—	Reggel dögölve találtuk. — In der früh tot gefunden.

Tabelle II. Táblázat.

Vércukor mellékvese exstirpatiot sokáig túlélő állatoknál. — Blutzucker bei Tieren, welche die Nebennierenexstirpation lang überlebten.

Állatszám Tier Nr.	Az állat neme Geschlecht des Tieres	Datum	Vércukor % Blutzucker %	Műtéttől számított napok Tage nach der Operation	Megjegyzések — Ammerkungen
9.	♂	1927 IX. 20.	—	-	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		1928 II. 21.	0,106	154	
10.	♂	1927 IX. 2.	-	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		1928 II. 23.	0,090	156	
11.	♂	1930 I. 16.	0,099	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		1930 I. 22.	—	—	
		1930 I. 28.	0,066	6	
		1930 III. 12.	0,105	43	
		1930 III. 13.	0,099	44	
		1930 III. 23.	0,098	54	
		1930 V. 9.	106	101	
12.	♂	1930 I. 17.	0,095	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		1930 I. 31.	—	—	
		1930 II. 7.	0,077	7	
		1930 III. 12.	0,091	40	
		1930 III. 23.	0,097	51	
13.	♀	1930 II. 18.	0,096	—	2 old. mellékvese exstirpatio. — Zweiseitige Nebennierenexstirpation.
		1930 II. 23.	—	—	
		1930 III. 23.	0,091	31	
		1930 IV. 1.	0,098	40	

Tabelle III. Táblázat.

Normális patkányok járási ideje. — Dauer des Gehens bei normalen Ratten.

Állatszám Tier Nr.	Az állat neme Geschlecht des Tieres	Datum	Járás kezdete és végén Beginn und Ende des Gehens	Járási percek sz. Dauer des Gehens in Minuten	Jegyzet — Ammerkung
14.	♂	1927 VI. 15.	11^h 15′—14^h 36′	201	Nem teljes kimerülés, járás után 1—2 perccel vígan szaladgál. — Keine tonae Ermüdung. Einige Minutel nach Beendung des Gehens wieder lebhaft.
15.	♂	1927 VI. 16.	14^h 5′—17^h 20	195	,, ,, ,,
16.	♂	1927 VI. 17.	14^h 30—17^h 35′	185	,, ,, ,,
17.	♂	1928 II. 18.	14^h 20′—17^h 40′	200	,, ,, ,,
18.	♂	1930 I. 21.	9^h 15—12^h 5′	170	,, ,, ,,
19.	♂	1930 I. 23.	13^h 30′—16^h 50′	200	,, ,, ,,
20.	♂+♀	1930 II. 17.	3^h 01′— 6^h 10′	189	,, ,, ,,
21.	♂	1930 IV. 17.	14^h —17^h	180	,, ,, ,,
21.	♂	1930 IV. 19.	8^h 40′—12^h 40′	240	,, ,, ,,
22.	♂	1930 IV. 18.	14^h 30′—17^h 30′	180	,, ,, ,,
23.	♂	1930 IV. 14.	8^h 30′—11^h 30′	180	,, ,, ,,

Tabelle IV. Táblázat.

Mellékvese exstirpált állatok járási ideje. — Dauer des Gehens bei nebennierenlosen Ratten.

Tier Nr. Állat szám	Geschlecht des Tieres Az állat neme	Datum der Operation Műtét ideje	Datum des Gehens Járás dátuma	Beginn und Ende des Gehens Járás kezdete és vége	Dauer des Gehens in Minuten Járási percek száma	Zahl d. Tage von d. Operation bis zur Untersuchung Operatio után a vizsgálatig való napok száma	Anmerkungen Megjegyzések
24.	♂	1927 VI. 10.	1927 VI. 16.	10h 39'—10h 53'	14'	6	
25.	♂	1927 VI. 16.	1927 VI. 22.	10h —10h 18'	18'	6	
26.	♂	1927 VI. 22.	1927 VII. 1.	14h 53'—15h 58'	55'	9	
27.	♂	1927 VI. 30.	1927 VII. 5.	15h 06'—15h 20'	14'	5	
28.	♂	1927 VII. 2.	1927 VII. 6.	9h 43'— 9h 53'	10'	4	
29.	♂	1927 VII. 2.	1927 VII. 6.	10h 15'—10h 28'	13'	4	
29.	♂		1927 VII. 7.	15h 17'—15h 45'	28'	5	
30.	♂	1927 IX. 17.	1927 IX. 21.	10h 29'—10h 44'	15'	4	
9.	♂	1927 IX. 20.	1928 II. 3.	14h —15h 16'	76'	126	
9.	♂		1928 II. 23.	13h 10'—14h 40'	90'	146	
10.	♂	1927 IX. 20.	1928 II. 3.	14h 20'—15h 35'	75'	126	
10.	♂		1928 II. 21.	13h 30'—14h 52'	82'	144	
31.	♂	1927 VII. 2.	1928 VII. 6.	9h 20'— 9h 38'	18'	4	
32.	♂	1927 IX. 17.	1928 IX. 21.	8h 28'— 9h 30'	62'	4	
33.	♂	1927 IX. 17.	1928 IX. 21.	9h 46'—10h 26'	40'	3	
34.	♂	1927 IX. 20.	1927 IX. 27.	15h 40'—16h	20'	7	
11.	♀	1930 I. 22.	1930 III. 13.	15h 20'—15h 55'	15'	52	Az állat még nem volt fáradt, de vércukor analysisre kivettem. — Das Tier war noch nicht müde, es wurde aber zur Blutzuckeranalyse herausgenommen.
11.	♀		1930 III. 26.	9h 50'—11h 55'	125'	65	Teljes kimerülés. — Totale Ermüdung.
11.	♀		1930 IV. 2.	9h 42'—11h 51'	129'	72	" " " "
11.	♀		1930 V. 9.	15h 30'—17h 45'	135'	101	" " " "
12.	♀	1930 I. 31.	1930 III. 13.	16h 04'—16h 19'	15'	41	Az állat nem volt fáradt, de vércukor analysisre kivettem. — Das Tier war noch nicht müde, es wurde aber zur Blutzuckeranalyse herausgenommen.
12.	♂		1930 III. 29.	14h 50'—17h 06'	136'	57	Teljes kimerülés. — Totale Ermüdung.
12.	♂						
35.	♀	1930 II. 3.	1930 III. 29.	8h 38'—10h 25'	107'	54	
			1930 IV. 1.	9h 33'—11h 55'	124'	57	

Tabelle V. A) Táblázat.

Munka hatása a vércukorra normális patkányoknál. — Die Wirkung der Arbeit auf den Blutzucker bei normalen Ratten.

Állatszám Tier Nr.	Az állat neme Geschlecht des Tieres	Járás ideje Datum	Járás tartama Dauer des Gehens	Vércukor járás előtt Blutzucker vor dem Gehen	Vércukor járás után Blutzucker nach dem Gehen	Különbség Differenz	Jegyzet. — Anmerkungen
36.	♂	1930 IV. 14.	180′	0,089	0,076	—0,013	Teljes kifáradás, vérvétel után vígan jár. — Totale Ermüdung. Nach Blutentnahme neuerliche Ermunterung.
37.	♂	1930 IV. 15.	120′	0,097	0,090	—0,007	Nem teljes kifáradás. — Keine totale Ermüdung.
		1930 IV. 17.	180′	—	—		,, ,, ,, ,, ,, ,,
		1930 IV. 19.	240′	0,097	0,103	+0,006	,, ,, ,, ,, ,, ,,
38.	♂	1930 IV. 17.	180′	0,092	0,078	—0,014	Kifáradás. Vérvétel után vígan jár. Ermüdung. Nach Blutentnahme neuerliche Ermunterung.
39.	♂	1928 III. 3.	201′	0,090	0,110	+0,020	Vérvétel után azonnal vígan szaladgál. — Nach Blutentnahme lauft es munter.

Tabelle V. B) Táblázat.

Munkahatás vércukorra epinephrektomizált patkányoknál. — Wirkung der Arbeit auf den Blutzucker bei epinephrektomisierten Ratten.

Állatszám Tier Nummer	Állat neme Geschlecht des Tieres	Műtét ideje Datum der Operation	Járás ideje Datum des Gehens	Műtét után a vizsg.-ig való napok száma Zahl d. Tage von d. Operation bis z. Unters.	Járási percek műtét előtt Dauer d. G. vor d. Operation	Járási percek műtét után Dauer d. G. nach d. Operation in Minuten	Különbség Differenz	Vércukor járás előtt Blutzucker vor d. Gehen	Vércukor járás után Blutzucker n. d. Gehen	Különbség Differenz	Jegyzet Anmerkung
9.	♂	1927 IX. 20.	1928 II. 21.	154		82	—	0,106	0,066	—0,040	Vérvétel után 5 perccel vigan szaladgál. — Lauft nach Blutentnahme lebhaft herum.
10.	♂	1927 IX. 20.	1928 II. 23.	156		90	—	0,090	0,068	—0,022	,, ,, ,,
40.	♂	1928 II. 27.	1928 III. 1.	4		22	—	0,077	0,052	—0,025	Vérvétel után 1 órával elpusztult. Görcsök. — Geht 1 Stunde nach Blutentnahme ein. Krampfe.
41.	♂	1928 II. 27.	1928 III. 2.	5		25	—	0,068	0,048	—0,020	Vérvétel után 1½ órával elpusztult. Geht 1½ Stunde nach Blutentnahme ein.
11.	♂		1930 I. 21.		187	—	—	0,099	—	—	Nem teljes kimerülés. — Keine totale Ermüdung.
		1930 I. 22.	1930 I. 28.								
			Vércuk. vizsg.					0,066	—	—	Nem fáradt ki. — Nicht ermüdet.
			1930 III. 13.	52		15	—	0,105	0,099	—0,006	A járás utolsó perceiben hátán fekszik. Vérvétel után 5—6 óráig mozdulatlan. — In letzten Minuten d. Gehens liegt an dem Rücken. 5—6 St. nach d. Blutentnahme unbeweglich.
			1930 III. 26.	65	187	125	—62	0,098	0,045	—0,053	
			1930 IV. 2.	72	187	129	—58	0,098	0,057	—0,041	
			1930 V. 9.			135	—52	0,106	0,079	—0,027	,, ,, ,,
12.	♂		1930 I. 23.		200		—	0,095	—	—	Nem teljes kimerülés. — Keine totale Edmüdung.
		1930 I. 31.	1930 II. 7.								
			Vércuk. vizsg.				—	0,077	—	—	Nem fáradt. — Nicht ermüdet.
			1930 III. 13.	41		15	—	0,091	0,088	—0,003	Járás vége felé le-lefeküdt. Elterült. Vérvétel után vigan mozog. — Am Ende d. Gehens legt sich zeitweise nieder. Nach Blutentnahme wieden lebhaft.
			1930 III. 29.	57	200	136	—64	0,097	0,075	—0,022	
13.	♀		1930 II. 17.		189		—	0,096	—	—	Nem teljes kimerülés. Keine totale Elmüdung.
		1930 II. 3.	1930 III. 29.	54		107	—82	—	—	—	Utána vigan mozog. Bewegt sich nachher lebhaft.
			1930 IV. 1.	57		142	—47	0,106	0,091	—0,015	,, ,, ,,

Tabelle VI. A) Táblázat.

Izomprésnedv hatása mellékvesével biró állatokra. — Wirkung von Muskelpresssaft auf Tiere mit Nebennieren.

Állatszám Tiernumer	Állat neme Geschlecht d. Tieres	Epinephrektomizált, teljesen kifáasztott állatból nyert 1 cm.³ izom présnedv beadási ideje Datum d. Verabreichung	Járás kezdete és vége Anfang u. Ende des Gehens	Járási percek száma Minutenzahl d. Gehens	Jegyzet — Anmerkung
42.	♂	1927 VI. 16. 16h 15'	16h 30' — 19h 20	170	Járás után 1—2 perccel jól érzi magát. — 1—2 Minuten nach Gehen fühlt sich wohl.
43.	♂	1927 VI. 28. 14h 17'	14h 32' — 18h	218	„ „ „
44.	♂	1927 VII. 1. 18h 20'	18h 35' — 21h 25'	170	„ „ „
45.	♂	1927 VII. 5. 16h 49'	17h 04' — 20h 04'	180	„ „ „

Tabelle VI. B) Táblázat.

Izomprésnedv hatása mellékvesenélküli állatokra. – Wirkung von Muskelpressaft auf Tiere ohne Nebennieren.

Tier Nummer Állat száma	Geschlecht Állat neme	Datum d. Operation Műtét iedeje	Gehen Járás	Datum d. Verabreichung Epinepherektomizált, teljesen kifárasztott állatból nyert izomprésnedv beadási ideje	Gehen Járás	Geht Minuten Járási percek sz.	Tage zwischen Operation und Gehen Műtét és járás közti napok száma	Anmerkungen Megjegyzések
46.	♂	1927 VII. 2.	VII. 6. 9^h 20'—9^h 38' 18'	VII. 7. 16^h 31'	16^h 46'—17^h 21'	35	5	Percek múlva magához tér. — Kommt nach einigen Minuten zu sich.
47.	♀	1927 IX. 17.	IX. 21. 8^h 28'—9^h 30' 62'	IX. 22. 12^h 26'	12^h 41'—13^h 41'	60	5	Járógépből való kivétel után azonnal vígan szaladgál. — Lauft nach Herausnehmen aus d. Maschine lebhaft herum.
48.	♂	1927 IX. 17.	IX. 21. 9^h 46'—10^h 26' 40'	IX. 22. 11^h 07'	11^h 22'—12^h 32'	70	4	Percek múlva ismét mozog. — Bewegt sich nach einigen Minuten wieder.
49.	♀	1927 IX. 20.	IX. 27. 15^h 40'—16^h 20'	IX. 28. 16^h 13'	16^h 28'—16^h 45'	17	7	Pár óráig elnyulva fekszik, azután jól van. — Liegt einige Stunden lang unbeweglich, kommt dann zu sich.

DIE WIRKUNG DER MUSKELARBEIT AUF DEN BLUTZUCKERGEHALT BEI NEBENNIERENLOSEN TIEREN.

Kurze Zusammenfassung.

Von DR. L. CSIK.*)

Die Versuche sind an Ratten ausgeführt. Blutzuckerbestimmungen sind nach Hagedorn-Jensen gemacht (17—18).

Schon *Sundberg* (5.) sah bei Kaninchen und Ratten nach Muskelarbeit den Blutzucker sinken und er und andere auch die Ermüdung rascher eintreten, wenn die Nebennieren entfernt waren. Seine Ratten waren spätestens 15 Tage nach der Exstirpation untersucht worden. Ich habe besonderes Gewicht auf die Untersuchung von Tieren gelegt, welche mehrere Monate schon überlebten.

In der ersten Versuchsreihe wurde der Blutzuckergehalt der Ratten in den ersten Stunden und Tagen nach der Exstirpation bestimmt. Zuerst erscheint in den ersten Stunden eine geringe Hyperglykaemie, dann eine Hypoglykaemie. Die Werte zeigen grosse Schwankungen. Manchmal entwickelt sich eine schwere Hypoglykaemie und dann gehen die Tiere ein. (S. Tab. I.) Überlebten die Tiere 31—156 Tage lang die Exstirpation, so war ihr Blutzuckergehalt wieder normal. (S. Tab. II.)

In der zweiten Versuchsreihe sind an normalen und nebennierenlosen Tieren Arbeitsversuche in einem Tretrad ausgeführt. Die nebennierenlosen Tiere ermüden bedeutend rascher als normale. Das lässt sich auch noch 60—150 Tage nach der Exstirpation nachweisen. Es besteht also auch bei diesen Tieren eine latente Insuffizienz. (S. Tab. III. u .IV.)

In der dritten Versuchsreihe ist gleichzeitig mit der Ermüdung auch der Blutzuckergehalt bestimmt worden. Bei normalen Tieren findet man keine wesentliche Aenderung; bei nebennierenlosen Tieren sinkt der Blutzuckergehalt, dabei gehen manche Tiere ein. Auch bei den Tieren die 5 Monate nach der Exstirpation untersucht waren und die einen normalen Blutzuckergehalt haben, lässt sich zeigen, dass sie einesteils rascher ermüden und andererseits durch das Gehen ihr Blutzukergehalt stark abnimmt. Das ist ein deutlicher Beweis der Nebennieren-Insuffizienz, die sich aber nur bei Muskelarbeit zeigt. (S. Tab. V. A, V. B)

In der vierten Versuchsreihe ist die angebliche toxische Wirkung (19) von Muskelpressaft nebennierenloser Ratten untersucht. Das Resultat war negativ es wurde keine Wirkung gefunden auf die Zeit der Ermüdung. S. Tab. VI. A, VI. B)

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *Catan M. A. B. A. Houssay et P. Matzono.* Cpt. rend. des scèances de la soc. de biol Bd. 84. S. 164—166. 1921.

2. *Helion L. et Rene Gayet.* Cpt. rend. des scèances de la soc. de biol. Bd. 92. S. 945—946. 1925.

3. *Wacker R. und Hueck W.* Arch. f. exp. path. 74. H. 6. 450. 1916.

4. *Freud Hermann und Marschand Fritz.* Arch. f. exp. path. 72. H. 1. S. 56. 1913.

5. *Sundberg C. G.* Svenska läh. kap. handl. Bd. 51. H. 2. S. 61—158. 1915.

*) Ein grosser Teil der Versuche ist zusammen mit Herrn Á. Juhász ausgeführt.

6. *Kisch B.* Klin. Wochenschrift. Jg. 3. Nr. 37. S. 1661—1663. 1924.
7. *Porges* . Ztschrt. f. Klin. med. Bd. 70. S. 243—250. 1910.
8. *Stewart G. N.* Endokrinology Bd. 5. 283—306.
9. *Griffith jh. Fred. R.* Amerik. Journ. of Physiol. Bd. 66. Nr. 3. S. 659—664. 1923.
10. *Barlow O W.* Amerik. Journ. of Physiol. Bd. 70. Nr. 3. S. 453—464. 1924.
11. *Bornstein A.* und *Kurt Holm.* Ztschrft. f. d. ges. exp. med. Bd. 37. H. ½ S. 1—16. 1926.
12. *Swingle W.* Amerik. Journ. of. Phys. Bd. 79. 679—688.
13. *Viale Gaetano.* Bull. d. soc. ital. di biol. sper. Bd. 2. S. 54—60. 1927.
14. *Mima T·* Folia Endok. Japon. Bd. 3. H. 4. S. 759—795. 1927.
15. *Cori Carl F. and Gerty T. Cori.* The Journal of Biological Chem. V. 74. Nr. 3. S. 473—494. 1927.
16. *Stewart G. N.* Amerik. Journ. of Phys. 62. S. 93—112.
17. *H. C. Hagedorn und Normann Jensen.* Bioch. Ztschrt. Bd. 135. 46—58.
18. *L. Csik* und *A. Juhász.* Bioch. Ztschrft. Bd. 185. 420—422.
19. *Asher, Leon* und *Martin Erni.* Ztschrft. für. Biol. Bd. 78. S. 315—320.
20. *Asher L.* und *Mauerhofer E.* Ztschrft. für. Biol. Bd. 74. H. 3—4. S. 147—172.
21. *Asher L.* Ztschrft. f. Biol. Bd. 74. H. 3—4. S. 147—172. 1922.
22. *Durrant E. P.* Amerik Journal of Phys. Bd. 70. Nr. 2. S. 344—440. 1924.
23. *Boinet.* C. r. soc. biol. 47. 1895.

A HYDROTROPIA PHYSIOLOGIAI JELENTŐSÉGE.

Irta: DR. VERZÁR FRIGYES ÉS DR. KÚTHY SÁNDOR.

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán készült dolgozat.)

BEVEZETÉS.

Legutóbb megjelent dolgozatainkban [1], [2], [3] a páros epesavaknak, a glykochol- és taurocholsavnak a zsirresorptioban való szerepét igyekeztünk tisztázni. Kisérleteink alapján feltételeztük, hogy az emésztés folyamán szabaddá vált zsírsavak a vékonybél neutrális, vagy gyengén savanyú reakciója mellett a páros epesavakkal vízoldható, diffuzibilis vegyületeket alkotnak, s így a bélfalon való átjutásuk lehetővé válik. Megoldatlan maradt azonban az a kérdés, hogy a bélből való felszívódás után újraképződő neutrális zsír milyen módon jut el a szervezet egyes részeibe, minden egyes sejtjébe, hisz minden sejtfalon való áthatolás előtt újra diffuzibilissé kell hogy váljon, s annak feltételezése, hogy az epesavak minden ilyen alkalommal rendelkezésre álljanak, teljesen indokolatlan és valószínűtlen.

A zsírok, s minden más vízoldhatatlan, s mégis resorbeálható anyagnak a szervezetben való körforgalmára nyujtnak lehetőséget a hydrotrop anyagok.

C. Neuberg[4] 43 organikus sav alkálisóiról mutatott ki hydrotrop sajátságokat. Hydrotropia alatt *Neuberg* ezeknek az anyagoknak azt a tulajdonságát érti, hogy vízben nem, vagy igen nehezen oldható anyagokat vízben oldhatóvá tesznek. Az oldhatóság emelkedése igen tekintélyes lehet. Így pl. a sulfonal, $(CH_3)_2\ C(SO_2—C_2\ H_5)_2$, mely vízben magában csak 0·29%-ig oldható, salycilsavas vagy benzoesavas Na hatására 20%-os oldatot is ad, azaz oldhatósága százszorosára emelkedik.

Ezek az organikus savak, illetve sók, melyek közül némelyik a szervezet intermediaer anyagcseréjének közönségesen ismert terméke, pl. benzol-, hippur-, salycyl-, karbol-, phenylecet-, phenylpropion-, fahéj-, isovaleriansav stb. a legkülönfélébb kémiai természetű és fizikai sajátságú anyagokat oldják, így szénhydrogéneket, alkoholokat, aldehydeket, észtereket, nitrovegyületeket, keményítőt, alkaloidokat, proteineket, festékeket, lipoidokat, zsírokat, sőt anorganikus vegyületeket is pl. Ca CO_3-at stb.

Az említetteken kívül idetartoznak még pl. a nitro, amino, halogen, oxybenzoesavak, a phtalsav, benzolsulfo-, naphtoe-, naphtalinsulfo, sylvin, triphenylcarbon, amylkénsav stb., sőt *Tamba*[5] szerint a zsírsavsorozat tagjai, még a palmitin, stearin és olajsav Na szappanjai is mutatnak hydrotrop sajátságokat.

Ezek közé tartoznak az epesavak is. Az epének zsírokkal szemben tanusí-

tott oldóképességét már *Pflüger* is kimutatta ; *Langecker*[6] epéből $(NH_4)_2 SO_4$-es kisózással készített epesav praeparátumainak egyes gyógyszerekre gyakorolt resorptio gyorsító hatását bizonyította be ; *Dittrich*,[7] *Gillert*[8] és *Klinke*[9] pedig anorganikus sók, $Ca CO_3$ és $Ca_3 (PO_4)_2$ epében illetve cholsavban és desoxycholsavban való oldhatóságát ismertette.

Mindezek a vegyületek szerkezetileg teljesen heterogének, egyetlen közös vonásuk a sav, illetve sójellegük.

Míg *Neuberg* megelégedett a hydrotrop anyagok oldási viszonyainak, illetve annak a megállapításával, hogy a hydrotrop anyagok emulziókat és szuszpenziókat makroszkopice víztiszta, átlátszó oldatokká alakítanak, vizsgálatainkban — részben quantitatíve végzett — diffuziós kísérletekkel az oldott anyag nagyfokú diszperzitását állapítottuk meg, s különböző állati szervkivonatok segélyével végzett diffuziós kísérletekben a probléma szűkebb physiologiai vonatkozásait is érintettük.

KÍSÉRLETEK.

Kísérleteinkben a következő oldhatatlan anyagok oldási, illetve diffuziós viszonyaira terjeszkedtünk ki : 1. paraldehyd ; 2. benzaldehyd ; 3. kámfor ; 4. chinolin ; 5. anilin ; 6. nitrobenzol ; 7. cholesterin ; 8. strychnin ; 9. chinin ; 10. diphenylamin.

I. Páros epesavak hydrotrop sajátságai.

A páros epesavak zsírsavoldó szerepét már előző dolgozatainkban tisztáztuk. A következőkben azt igyekeztünk megállapítani, hogy vajjon oldóképességük egyéb vízoldhatatlan anyagokra is kiterjed-e. 5%-os Na taurocholat, illetve Na glykocholat oldatot használva, az oldóképességre a következő quantitatív viszonyokat nyertük.

TABELLE I a) TÁBLÁZAT.

Na taurocholat.

1 cm³	paraldehyd	oldódik	—	wird	gelöst.	in . . .	15·0	cm³-ben
1 „	anilin	„		„	„	„ . . .	30·0	„
1 „	chinolin	„		„	„	„ . . .	30·0	„
1 „	benzaldehyd	„		„	„	„ . . .	50·0	„
1 „	chinin	„		„	„	„ . . .	15·0	„
1 „	strychnin	„		„	„	„ . . .	15·0	„
1 „	kámfor	„		„	„	„ . . .	8·0	„
1 „	diphenylamin	„		„	„	„ . . .	4·0	„
1 „	cholesterin	„		„	„	„ . . .	16.0	„
1·0	nitrobenzol	nem oldódik	—	wird	nicht	gelöst in . . .	250·0	„

TABELLE I b) TÁBLÁZAT.

Na glykocholat.

1·0 cm³	paraldehyd . . .	oldódik	—	löst	sich	in	20·0	cm³-ben
1·0 „	anilin	„		„	„	„	24·0	„
1·0 „	chinolin . . .	„		„	„	„	30·0	„

1·0 cm³ benzaldehyd	oldódik — löst sich in	. . . .	150·0	cm³-ben
1·0 „ chinin	„	„ „ „ „	4·0	„
1·0 „ strychnin . . .	„	„ „ „ „	12·0	„
1·0 „ kámfor	„	„ „ „ „	15·0	„
1·0 „ diphenylanin . .	„	„ „ „ „	5·0	„
1·0 „ cholestekin . .	„	„ „ „ „	14·0	„
1·0 cm³ nitrobenzol nem oldódik — wird nicht gelöst in		. . . .	250·0	cm³-ben

Mig az első öt anyagot, folyadékok lévén, in substantia használtuk oldási kísérleteinkhez, addig kámfor, cholesterin és diphenylamin esetében 10%-os alkoholos oldatból kiindulva, ezt deszt. vizzel tizszeresére higítva, sűrű szuszpenziót készítettünk, s ezt használtuk az oldási próbákhoz. Chininnél és strychninnél sósavas, illetve kénsavas sóik 5%-os oldatát n/10 NaOH-val tízszeresére higítottuk, s az így nyert szuszpenziókat használtuk fel.

A kámfor, cholesterin, diphenylamin, chinin és strychnin szuszpenziók szüredékében reakciót egyik anyagra sem kaptunk, annak jeléül, hogy a kicsapódás tökéletes volt.

A páros epesavak oldási képessége a zsírsavakon kívül tehát egyéb vízoldhatatlan anyagra is kiterjed. Ezt a képességet a desoxycholsavra már *Wieland*[10] kimutatta.

II. DIFFUZIOS KISÉRLETEK HYDROTROP ANYAGOKKAL.

A következőkben úgy a páros epesavakkal, mint néhány *Neuberg* által ismertetett hydrotrop anyaggal diffuziós kísérletet végeztünk, hogy az általuk létesített oldatokban a feloldott anyagok diszperziófokát megismerjük.

A páros epesavakon kívül felhasznált hydrotrop anyagok oldatainak a koncentrációja a következő volt:

phenol Na	60%
benzoesavas Na	40%
salicylsavas Na	60%
phtalsavas Na	30%
hippursavas Na	50%
benzolsulfosavas Na	30%
α-naphtalinsulfosavas Na	25%
phenylecetsavas Na	50%
fahéjsavas Na	10%

A diffúziós kísérletekben a páros epesavas oldatokat az I. részben ismertetett koncentrációkban használtuk, a többi hydrotrop oldatban az oldott anyagok koncentrációját az alábbi táblázat mutatja.

Tabelle II. sz. táblázat.

Oldószer Lösungsmittel	anilín	nitro- benzol	benz- aldehyd	ch.nolín	paral- dehyd
Na phenolat	2·0	25·0	0·5	2·0	15·0
Na benzoat	3·0	60·0	10·0	0·5	10·0
Na salicylat	1·0	30·0	1·0	1·0	3·0
Na phtalat.	60·0*	100·0*	120·0	100·0*	10·0
Na hippurat	15·0	50·0*	50·0*	5·0	5·0
Na benzolsulfonat . . .	10·0	50·0*	100·0*	5·0	50·0*
Na α-naphtalin sulfonat	10·0	50·0*	50·0*	4·0	10·0
Na phenylacetat	3·0	50·0*	50·0*	1·0	5·0
Na cinnamylat	7·0	50·0*	50·0*	3·0	20·0

A táblázat adatai az 1·0 cm^3 vízoldhatatlan anyag oldásához szükséges hydrotrop oldószer mennyiségét adják meg cm^3-ekben.

Az így nyert oldatok alkották a diffuziós rendszer belső folyadékát, melyet Schleicher és Schüll No 579, 16×100 méretű diffuziós hüvelybe öntöttünk. A belső folyadék térfogata 15·0 cm^3 volt, a külsőé, mely a mindenkori hydrotrop oldószer volt, 30·0 cm^3.

Chinin és diphenylamin esetében a belső folyadékot úgy készítettük, hogy 5—5 cm^3, már leírt módon nyert szuszpenzióhoz 10—10 cm^3 hydrotrop oldószert adtunk.

Nyolc óra elteltével a külső folyadékban az oldott anyagra erősen pozitív reakciót kaptunk, kivéve a páros epesavak esetében a nitrobenzolt, mely teljesen indiffuzibilisnek mutatkozott, a táblázatban csillaggal megjelölt anyagoknál pedig a reakció vagy negatív, vagy egészen bizonytalan volt, s az eredmény a diffuziós idő 12 órára való meghosszabbításával sem változott. Hasonlóan negatív volt a chinines és diphenylaminos kísérlet, ha mint oldószer phtalsavas Na szerepelt.

Az oldott anyagok kimutatása a következő módon történt:

1. Paraldehyd. A külső folyadékot aetherrel kirázva az aethert elpárologtatva, a maradékot kevés 50%-os alkoholban felvéve, nitroprussid Na és alkohol hozzáadásra az oldat vörösessárga lesz, ecetsav hatására elszíntelenedik.
2. Anilin. Isonitril reakció.
3. Benzaldelyd. Az aetheres extraktumot elpárologtatva, kevés alkoholban oldva, phenylhydrazin reakció.
4. Chinolin. J-KJ oldattal barna, sósavban oldhatatlan csapadékot ad.
5. Nitrobenzol. Híg alkoholos oldatban Sn-nel és HCl-lel anilinné redukálom, az oldatot meglúgosítva aetherrel extrahálom az anilint s mint ilyet mutatom ki.
6. Kámfor. Mint benzaldehydet.
7. Cholesterin. Salkowski szerint.
8. Chinin. Thalleiochin reakcióval.

* A jelzett esetekben sem ebben a koncentrációban, sem pedig a hydrotrop anyag mennyiségének a növelésével nem sikerült tiszta oldatot nyerni.

9. Strychnin. cc. H_2SO_4-es oldatban kis $K_2Cr_2O_7$ kristályt téve, az oldatot mozgatva, kék csíkok keletkeznek.

10. Diphenylamin. Az oldatot cc. H_2SO_4-gyel erősen megsavanyítva, egy csepp HNO_3 hatására kék színeződés.

Tehát mindazon esetekben, hol az oldódás szemmel láthatólag bekövetkezett, a feloldott anyag diffuzibilissé is vált.

A hydrotropia *Neuberg* f. fogalmazását tehát kibővíthetjük. Hydrotrop anyagok hatására a feloldott anyagok disperziója olyan nagymérvű, hogy az anyag diffuzibilissé válik.

III. QUANTITATIV DIFFUZIÓS KISÉRLETEK HYDROTROP ANYAGOKKAL

A II. részben leírtuk, hogy mindazon esetekben, amikor a hydrotrop anyagok segélyével oldást sikerült elérni, egyben az oldott anyagok diffuzibilitása is kimutatható, azaz a diffuziós rendszer külső folyadékában az oldott anyagra erősen pozitív reakciót kaptunk. Tekintettel azonban arra, hogy a feloldott anyagok némelyike vízben magában is aránylag jól oldódik, így pl. az anilin kb. 3%-os, a benzaldehyd 0·3%-os vízoldatokat alkot, a külső folyadékban való megjelenésüket nem a hydrotrop, hanem egyszerű oldódásuk alapján is megmagyarázhatnók. Az előző kísérletsorozat kontrollkísérletei, melyekben az oldandó anyagok vizes emulzióinak diffuzibilitását vizsgáltuk, minden esetben negatív, vagy esetleg gyenge pozitív reakciókat eredményeztek, azonban mégis szükségesnek tartottuk a diffuzió quantitatív ellenőrzését is.

Az oldatok koncentrációjának megállapítására igen egyszerű és gyors eszközt találtunk a folyadék-interferometerben, mellyel valamennyi oldatunk koncentrációját ellenőrízhettük.

Minden esetben 5 m/m-es kamrát használtunk méréseinkhez, tehát semmiféle átszámításra szükség nem volt. Mivel minden oldatunk erősen színes volt, összehasonlító oldatnak deszt. vizet nem használhattunk. Erre a célra minden egyes esetben magát a hydrotrop oldószert alkalmaztuk, miután néhány mérés kapcsán meggyőződtünk arról, hogy ilyen módon a koncentrációmérésben céljainknak megfelelő pontosságot érhetünk el.

Pl. valamely anilintartalmú salicylsavas Na oldatunk salicylsavas Na oldattal összehasonlítva, 926 interfer. egységet mutatott.

Az oldatot	2	szeresen	hígítva	463	helyett	444	et kaptunk,
„	„	4	„	„	231	„	234-et „
„	„	8	„	„	116	„	116-ot „

vagy 1·0 cm^3 paraldehydet 10·0 cm^3 salicylsavas Na-ban oldva, az interferometer 330 egységet mutatott. 0·5cm^3 paraldehydet 10·5 cm^3 Na salicylatban oldva (½ koncentráció), 165 helyett kaptunk 162-őt s végül 0·25 cm^3 paraldehydet 10·75 cm^3 Na salicylatban oldva (¼ koncentr.), 82 helyett 80 egységet kaptunk.

A diffuziós kísérleteknél az eddig követett eljárást alkalmaztuk. Kísérlet elején a belső folyadék interferometriás értékét határozzuk meg (a külső folyadék azonos az összehasonlító oldattal), kísérlet végén, azaz négy óra elteltével úgy a külső, mint a belső folyadékét. Az interferometriás egységek viszonya a relatív koncentrációt adja.

Tabelle III. sz. táblázat.

Oldószer Lösungsmittel	Anilin			Nitrobenzol			Paraldehyd			Chinolín			Benzaldehyd		
	Interferometer — egység — Einheiten														
	am Anfang k. elején	am Ende k. végén		am Anfang k. elején	am Ende k. végén		am Anfang k. elején	am Ende k. végén		am Anfang k. elején	am Ende k. végén		am Anfang k. elején	am Ende k. végén	
	innen belül	innen belül	aussen kivül	innen belül	innen belül	aussen kivül	innen belül	innen belül	aussen kivül	innen belül	innen belül	aussen kivül	innen belül	innen belül	aussen kivül
Phenol Na	285	121	123	488	254	114	306	114	126	426	179	155	755	364	214
Na benzoat. . . .	144	44	49	239	100	64	389	166	104	360	144	120	425	226	204
Na salicylat . . .	939	374	272	225	129	74	330	143	92	474	154	164	279	96	104
Na phtalat . . .	184	57	64	—	—	—	410	200	120	—	—	—	—	—	—
Na taurocholat . .	675	284	190	—	—	—	812	274	264	620	306	171	—	—	—
Na glykocholat . .	1440	554	440	—	—	—	462	159	144	380	204	98	—	—	—

Az eredmények megerősítik feltevésünket. A négy órás diffuzió alatt nemcsak az esetlegesen hydrotrop hatás nélkül is oldható rész jutott át a külső folyadékba, hanem a feloldott anyag praktice egyenletesen oszlott meg a külső és belső folyadék között, azaz a feloldott anyag egész quantumában diffuzibilissé vált. Nem következett be azonban teljes kiegyenlítődés azokban az esetekben, hol a feloldáshoz aránylag sok hydrotrop anyag kellett, pl. benzoesavas Na és paraldehyd, vagy salicylsavas Na és nitrobenzol esetében. Itt a diffuziósebesség lényegesen kisebb, ami durvább diszperzióra enged következtetni.

IV. ZSIROLDÁSI KISÉRLETEK HYDROTROP ANYAGOKKAL.

A páros epesavaknak ismert sajátsága, hogy zsírsavakat oldatba visznek s valószínűnek látszott, hogy ezt a tulajdonságot más hydrotrop anyagnál is megtaláljuk. Valóban a benzoesavas Na, a phenol Na és a salicylsavas Na teljesen a páros epesavakhoz hasonlóan viselkedtek, a többi vizsgált hydrotrop sónál azonban nem találtuk meg ezt a tulajdonságot.

5%-os alkoholos olajsavat desztilált vízzel ötszörösére higítva, a keletkező emulzió 2 cm^3-éhez addig adtunk a már ismertetett koncentrációjú hydrotrop oldatokból, míg teljesen tiszta oldatot nem kaptunk. Ez

benzoesavas Na-nál	18·0 cm^3	hatására,
salicylsavas Na-nál	16·0 „	„
phenol Na-nál	1·0 „	„

következett be. A phtalsav, az α-naphtalin sulfosav, a hippursav, a benzolsulfosav, a phenylecetsav és a fahéjsav Na sói oldatának hatására feltisztulás nem állt be, sőt az oldat zavarossága nőtt és állás közben, vagy melegítésre ragacsos, pelyhes, csapadék keletkezett, a kolloid kisózás tipikus tünetei jelentkeztek.

A három első sónak, a benzoesavas, salicylsavas és phenol Na-nak zsíroldó hatását elszappanosítással nem magyarázhatjuk. U. i. kísérleteinknél használt hydrotrop oldószerek ph-ját megállapítván, a következő értékeket kaptuk:

benzolsulfosavas Na	1·2
phenylecetsavas Na	4·6
fahéjsavas Na.	6·4
salicylsavas Na	7·0
benzolsavas Na	7·4
phtalsavas Na	7·5
α-naphtalinsulfosavas Na	8·4
hippursavas Na	8·6
phenol Na	$>$ 12·0.

Ezzel csupán a phenol Na oldó hatása magyarázható, míg az összes többi oldat ph-ja olyan alacsony, melynél, mint *Jarisch*[11] bebizonyította, szappanok nem képződhetnek. Ezek a jelenségek teljesen egyeznek a páros epesavakkal kapott eredményeinkkel, azaz arra mutatnak, ami már *Neuberg* adataiból is kitűnik, hogy a hydrotrop anyagok oldóképessége nem általános, bizonyos hydrotrop anyagok csak bizonyos oldhatatlan anyagok oldására képesek. Pl. a taurocholsavas vagy

glykocholsavas Na aránylag jól oldja a paraldehydet, vagy az anilint, a nitrobenzolt ellenben nem. Vagy a phenylecetsavas Na igen jól oldja a chinolint, de a benzaldehydet nem.

Hogy ez a specifikus oldási képesség minden esetben vegyületek keletkezésével jár-e, mint ahogy egyes esetekben *Neuberg*nek sikerült ilyen vegyületeket kristályosan előállítani, pl. phenol Na és cyklohexanol, vagy p-toluolsulfosavas Na és anilin stb. kombinációjánál, a rendelkezésre álló adatok alapján eldönteni nem lehet. A kérdés megoldásához talán értékes támpontokat szolgáltatnak azok a kisérletek, melyeket zsírsavakkal és páros epesavakkal végeztünk.

V. DIFFUZIÓS KÍSÉRLETEK SZERVKIVONATOKKAL.

A páros epesavakkal végzett kísérleteink alapján a zsíroknak a bélfalon való átjutását kielégítő módon megmagyarázhatjuk, nem tudjuk azonban megmagyarázni a rezorbeált zsírok további sorsát. Hogy rendeltetési helyére, a zsírszövetekbe stb. eljuthasson, a zsírnak még több membránon kell áthatolni, ami — tekintettel arra, hogy a neutrálison jóval felülemelkedő ph a szervezetben sehol sem fordul elő — szappanok alakjában lehetetlen. Föl kell tehát tételeznünk, hogy minden egyes ilyen diffuzióhoz alkalmas oldószer áll a zsírok rendelkezésére, s itt legelsősorban a hydrotrop anyagokra gondolhatunk, melyek közül nem egy a szervezet intermediaer anyagcseréjének származéka, s mint ilyen a szervezetben állandóan és jelentősebb mennyiségben előfordul.

A kérdés megoldásához úgy igyekeztünk támpontokat nyerni, hogy nyulak és kutyák különböző szerveinek vizes kivonatával (a hydrotrop anyagok természetszerűleg vízben mind jól oldódnak) 5-5 kísérletsorozatban diffuziós kísérleteket végeztünk. Kísérleteinkhez — egyszerű és gyors kimutathatóságuk miatt — chinint és diphenylamint használtunk.

A kivonatok úgy készültek, hogy nyulak máját, veséjét, izomszövetét az állat megölése után azonnal kivéve, finoman felvágtuk, kvarchomokkal eldörzsöltük s tízszeres mennyiségű vízzel félóráig rázva lecentrifugáltuk. Bélnyálkahártya kivonat úgy készült, hogy a vékonybelet alapos mosással a béltartalomtól, főleg az epétől megtisztítottuk, majd hosszában felvágva tárgylemezzel a nyálkahártyát lekapartuk. Tovább úgy jártunk el, mint előbb.

A diffuziós kísérletek megoldása ugyanaz volt, mint az előbbiekben.

Számos, hat órás diffuziós kísérlet a bélnyálkahártya kivonat kivételével negatív eredménnyel járt.

Hasonló módon végeztünk kísérleteket kutyákkal is, a használt szervkivonatok számát azonban a lép, mellékvese, pankreas, zsírszövet extraktumával növeltük, továbbá vérsavót és haemolizált vérsejteket, valamint bélnedvet is felhasználtunk.

Az utóbbit a következő módon nyertük:

4—5 kg-os kutyákat aetherrel narkotizálva, a hasfalat a linea albaban felvágtuk, egy vékonybélkacsot elkülönítettünk, 25—30 cm^3 Tyrode-oldattal kimostuk, míg a mosófolyadék színtelen volt, majd a bélkacsot 5 %-os konyhasóoldattal megtöltöttük s a hasüregbe visszahelyeztük s ott hagytuk 30 percig. Félóra elteltével a bélkacs tartalmát kiengedtük és az állatot elvéreztetve, az egyes szerveket úgy dolgoztuk fel, mint fent.

A diffuziós kísérletek eredménye a következő volt. Minden esetben erősen pozitív reakciót kaptunk a bélkimosó Tyrode oldattal, ami annak epetartalma miatt várható is volt.

Erősen pozitív volt még a bélnedvvel és a bélnyálkahártya kivonattal végzett kísérlet. Pozitív eredményt adott a vérsavó és vérsejt, a zsírszövet és lép kivonatának diffuziója, a többi kivonattal azonban hat órás kísérletben nem sikerült pozitív eredményt elérni.

De ha a kísérlet idejét 24 órára toltuk ki, minden esetben pozitív eredményt kaptunk. Tévedések kizárása céljából egy kísérletsorozatban figyelemmel kísértük a diffuzió időbeli lefolyását.

Tabelle IV. sz. táblázat.

	Próbavétel a diffúzió kezdetétől számított óra mulva Probe Stunden nach Anfang d. Diffusion					
	1	2	3	6	12	24
Kimosó Tyrode-oldat — Auswaschflüssigkeit	+ — —	+ —	+	+ +	+ +	+ +
Bélnedv — Darmsaft.	+ —	+	+	+	+ +	+ + +
Vérsavó.. Blutserum	—	+ —	+	+	+ +	+ + +
Zsírszövet — Fettgewebe . .	—	— + —	+	+ +	+ +	+ + +
Izomszövet — Muskelgewebe .	—	—	—	+	—	+
Pankreas	—	—	—	—	—	+ —
Vese— Niere	—	—	—	—	—	+
Máj — Leber	—	—	—		—	+ —
Lép — Milz	— + —	— + —	+ —	+	+	+
Bélnyálkahártya — Darmschleimhaut	— + —	— + —	+ —	+	+	+ +
Haemolysalt vörös vérsejtek — Haemolysierte rote Blutkörperchen	—	—	—	+	+	+
Ellenőrző próba — Kontrolle .	+	—	—	—	—	+ —

A külső folyadékból a kísérlet kezdetétől számított 1, 2, 3, 6, 12 és 24 óra múlva próbát vettünk és benne diphenylamin reakciót végeztünk. Mindazokban az esetekben, hol hat órás kísérletünkben pozitív eredményt kaptunk, a reakció már két óra elteltével is mutatkozik, míg a hat órás negatív kísérletekben csak a 12-ik és 24-ik óra között jelentkezik a külső folyadékban a diphenylamin.

Ellenőriztük továbbá az összes használt diffúziós hüvelyeink áteresztőképességét is. Az ismert módon készült diphenyl és chinin szuszpenziókat véve belső folyadékul, deszt. H_2O ellenében diffundáltattuk, 6 óra mulva minden esetben negatív eredményre vezetett a kimutatási próba.

Felmerült az a kérdés is, vajjon a diffuziót létrehozó hydrotrop anyag nem minden esetben epesav-e ? Ezt a kérdést a következő módon döntöttük el.

Mindazokat a szervkivonatokat, melyeknél hat órás kísérleteinkben pozitív eredményt kaptunk, desztillált víz ellenében dializáltuk három napon keresztül, a külső folyadékot 12 óránként cserélve. Baktériumos fertőzés ellen toluollal védtük az oldatokat.

A három nap alatt összegyűlt dializátumokat vaccuumban a dializált folyadék térfogatára koncentráltuk, ezekkel diphenylaminos diffuziós kísérletet végeztünk, mely hat óra alatt minden esetben pozitív eredményre vezetett.

A nyert dializátumokban a Pettenkoffer-féle epesavreakció negatív volt. Fennmaradt még az a lehetőség, hogy ezekben a dializátumokban az epesav olyan nagy higításban van jelen, melyben már nem tudjuk kimutatni, de amelyben hydrotrop sajátságai még mutatkoznak. Ennek eldöntésére különböző higítású glykocholsav oldattal diffuziós kísérletet végeztünk.

Tabelle V. sz. táblázat.

Az epesavoldat koncentrációja Koncentration der Lösung %	Pettenkoffer reakció	Diphenylamin reakció a diffuzió kezdetétől számított óra mulva Studen nach anfang der Diffusion			
		1	2	3	6
0·050	+ +	—	+ —	—	+ —
0·025	+ +	—	+ —	—	— —
0·010	+ +	—	+ —	—	—
0·005	+ +	—	+ —	—	+
0·0025	+ +	—	+ —	— —	— —
0·0010	+ +	—	— — —	— —	— —
0·0005	+ +	—	— + —	— + —	+ —
0·00025	+ +	—	—	—	— + —
0·00010	+ +	—	—	—	—
0·00005	—	—	—	—	—
0·000025	+	—	—	—	—
0·000010	—	—	—	—	—

Tehát olyan koncentrációban, ahol az epesav Pettenkoffer reakcióval még jól kimutatható, (0·0001 %) hat óra leforgása alatt diffuzió nem mutatkozik, amiből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az egyes szervekben található hydrotrop anyag nem epesav.

ÖSSZEFOGLALÁS.

1. A páros epesavak is hydrotrop anyagoknak tekinthetők. Nemcsak zsirsavakat, hanem egyéb oldhatatlan anyagot is oldatba tudnak vinni.

2. A hydrotrop sajátság fogalma *Neuberg* eredeti fogalmazásával szemben kibővül. A hydrotrop anyagok nemcsak növelik egyes anyagok vízoldhatóságát, hanem az oldott anyagot diffuzibilissé is teszik.

3. A hydrotrop sajátság nem általános jellegű, így pl. a páros epesavak nitrobenzolt nem oldanak fel és zsírsavak oldására is csak egyes hydrotrop anyagok képesek.

4. Szervkivonatokkal végzett diffuziós kísérleteinkből arra lehet következtetni, hogy egyes szervek hydrotrop anyagokat tartalmaznak, mely nem epesav. Ennek alapján a zsíroknak és egyéb vízoldhatatlan anyagoknak a szervezetben való körforgalma megmagyarázható.

DIE PHYSIOLOGISCHE BEDEUTUNG DER HYDROTROPIE.*

VON F. VERZÁR UND A. V. KÚTHY.

ZUSAMMENFASSUNG:

1. Die gepaarten Gallensäuren können auch als hydrotrope Stoffe betrachtet werden. Ihre Lösungsfähigkeit erstreckt sich nicht nur auf die Fettsäuren, sie können auch andere unlösliche, bzw. schwerlösliche Stoffe in Lösung bringen.

2. *Neubergs* ursprüngliche Definition der Hydrotropie kann ergänzt werden. Die Wirkung der hydrotropen Stoffe liegt nicht nur in der Erhöhung der Löslichkeit; der gelöste Stoff ist in der Lösung in diffusiebler Form vorhanden.

3. Die hydrotrope Fähigkeit ist nicht von allgemeiner Natur. So kann z. B. mit der Hilfe der gepaarten Gallensäuren Nitrobenzol nicht aufgelöst werden und zur Lösung der Fettsäuren sind auch nur einige hydrotrope Salze fähig.

4. Unsere Diffusionsversuche mit Organextrakten geben die Möglichkeit zur Annahme, dass einzelne Organe hydrotrope Stoffe enthalten, die keine Gallensäuren sind. Auf Grund dieser Annahme könnte der Kreislauf der Fette und anderen wasserunlöslichen Stoffe im Organismus erklärt werden.

IRODALOM. — LITERATUR.

1. *F. Verzár* u. *A. Kúthy:* Bioch. Ztschrft. 205. 369. 1929.
2. *F. Verzár* u. *A. Kúthy:* Bioch. Ztschrft. 210. 265. 1929.
3. *F. Verzár* u. *A. Kúthy:* Bioch. Ztschrft. 210. 281. 1929.
4. *Neuberg:* Bioch. Ztschrft. 76. 107. 1916.
5. *Tamba:* Bioch. Ztschrft. 145. 415. 1924.
6. *Langecker:* Arch. f. d. exp. Path. u. Pharm. 136. 257. 1928.
7. *Dittrich:* Ztschrft. f. d. ges. exp. Med. 41. 355. 1924.
8. *Gillert:* Ztschrft. f. d. ges. exp. Med. 43. 539. 1924.
9. *Klinke:* Ergebnisse d. Physiol. 26. 235. 1928.
10. *Wieland* u. *Sorge:* Ztschrft. f. physiol. Chem. 97. 1. 1916.
11. *Jarisch:* Bioch. Ztschrft. 134. 163. 1922.

* Erscheint ausführlich in der Biochemischen Zeitschrift.

EPEALKOTÓRÉSZEK KÖZVETLEN HATÁSA A CSONTVELŐRE.

Írta: JENEY ENDRE egyetemi tanár.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet élettani osztályán és a Ferenc-József Tudományegyetem általános kór- és gyógytani intézetében készült dolgozat.)

Egyik előbbi dolgozatomban[1] kimutattam nyulaknál, hogy a mesterségesen létrehozott eperetentió, illetve marhaepének a parenteralis bevitele rövid időn belül a vérképző rendszer fokozott tevékenységét, majd kimerülését váltja ki. Nehány hónappal később *Verzár* és *Zih*[2]., [3]., [4]. arról számoltak be, hogy a bilirubinkezelés egymagában elegendő a vörösvértest utánpótlás felélénkítésére és ők a maguk részéről a bilirubinban a vörös vértestképzés hormonját vélik megállapítani. A magam részéről önállóan folytattam eredeti dolgozatomban megállapított célkitűzéseimet, az egyes epealkotórészek különálló hatását a vérképzésre több kísérletben tanulmányoztam és nehány kísérletben megfigyeltem azt is, hogy milyen *közvetlen* befolyást gyakorolnak a főbb epealkotórészek a vérképzés főszervére, a csontvelőre, ha ezeket a jól ismert anyagokat közvetlenül a csontvelőre hatni engedjük. A jelen alkalommal ezekről az utóbbi kísérleteimről óhajtanék röviden beszámolni.

Két főalkotórészét az epének próbáltam ki: a bilirubint és natr. taurocholicumot.

Eljárásom a következő volt:

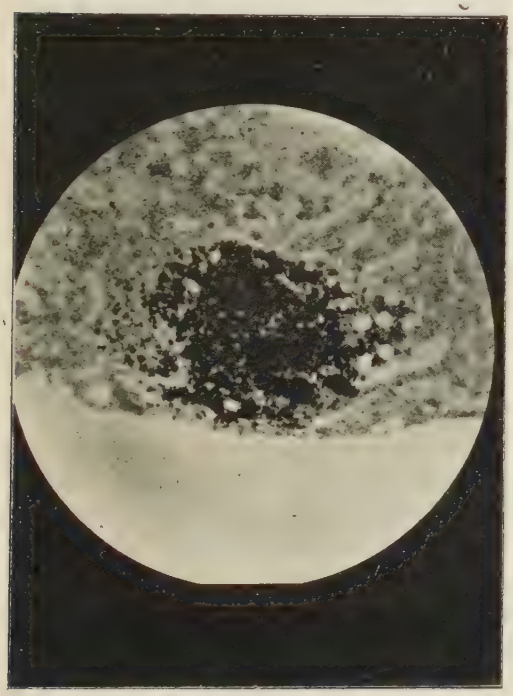
Fiatal, 1000—1100 gr. súlyú nyulakon urethan narcosisban steril körülmények között a combcsontot minimális területen feltártam, a csonthártyát széttoltam és egy kis kézifúróval kb. 2 mm. átmérőjű nyílást készítettem a csontba egészen a csontvelőig. Igyekeztem a csontvelő megsértését és nagyobb vérzés létrehozását elkerülni. Ha bármily kis mennyiségű vér szivárgott ki, megvártam, míg a vérzés megállapodott és csak akkor juttattam a csontvelőbe az epealkotórészeket. Erre a műveletre egy tompább végű injectiós tűt használtam. Annak a végét a poralakú anyaggal (bilirubin vagy natr. taurochol.) megtöltöttem és a mandrinjának a segítségével közvetlenül a készített nyílásba a szert kinyomkodtam. Különösen a natr. taurochol.-ból lehetett aránylag többet így bejuttatni, mert ez az anyag hamarosan eltünt, felszívódott a nyílásból. Ilyen módon „plombálva" a nyílásokat, felettük a csonthártyát, izmokat összevartam, a bőrsebet zártam, collodiumos gaze-el befödtem. A „plombálást" minden esetben a *jobboldali* combcsonton végeztem. A baloldali combcsontot is mindenik állatnál hasonlóan feltártam, rajta hasonló lyukat készítettem, de semmit sem helyeztem beléje.

Összesen hat állatot operáltam így. Háromnál bilirubint és másik háromnál natr. taurocholicumot alkalmaztam. Az állatokat négy nap mulva nyakszirtre csapással leöltem. A műtétek helyeit feltártam és a készített nyílások alatt közvetlenül helyet foglaló csontvelő-részleteket óvatosan kivágtam, a legkisebb roncsolást is lehetőleg elkerülve elkülönítettem és rögzítő folyadékba (Tellyesnicky-f. oldat) helyeztem.

A *bilirubinnal* kezelt állatoknál mindenik esetben jól lehetett látni, hogy a jellegzetes színű bilirubin kb. gombostűfejnyi mennyiségben hogyan foglal helyet a csontvelő felületes rétegeiben. Ezek a bilirubinnal „plombált" csontvelők voltak a legpirosabb színűek. A kezelt csontvelő sötétebb piros színű volt, mint az ellenőrző velőrészletek, bár ez utóbbiak is némileg vörösebbnek látszottak, mint rendesen.

A *natr. taurocholicummal* kezelt esetekben a „plomb"-nak megfelelő helyen a csontvelő halványabb volt, mint egyebütt és a többi részében sem volt távolról sem annyira élénk piros színű, mint a bilirubinnal kezeltek csontveleje. Egy esetben a kezelés helyének megfelelően a csontvelőben egy véralvadékkal töltött szúrási csatorna volt látható, amelynek környéke feltűnő halványságot mutatott. A csontvelő felületének a halványsága a kezelés helyén ezeknél a kísérleteknél egyik olyan esetben is feltűnő volt, amikor a csontvelőn semmi sértés nem történt.

A leölt hat állatnak a szerveit szövettani vizsgálatnak vetettem alá. Mindenek előtt azonban a csontvelő készítményeket vizsgáltam behatóbban. A kezelt és kezeletlen oldalakról származó csontvelőrészleteket hasonlítottam össze egymással. A behelyezett bilirubincsomókat mind a három esetben sikerült a csontvelő felületi rétegeibe beágyazva megtalálni a mikroszkopiumi készítményekben.



1. sz. mikrophotogramm No. 1..

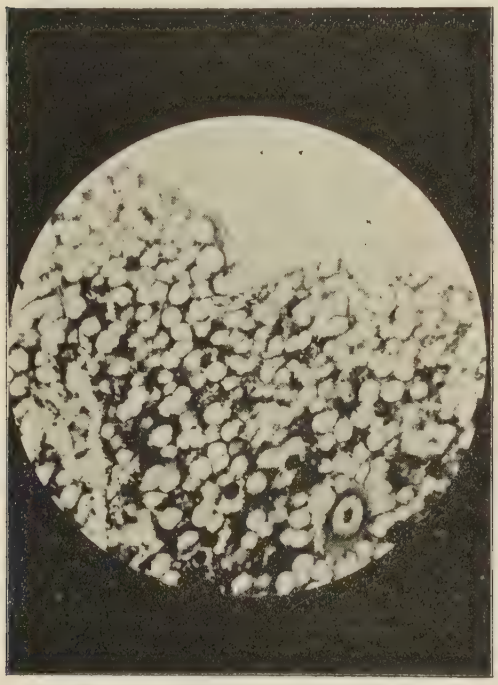
I. sz. nyúl. Jobboldali combcsont velejéből készült metszet. A bilirubin csomó jól látható a szerv szélén.

Haematoxylin eosin festés.

A mikroszkopiumi vizsgálat eredménye következő volt: Két esetben a bilirubin-szemcsék közvetlen szomszédságában a csontvelőben hyalinisált részletek láthatók, helyenként azonban a zsírszövetelemek is megtartottak. A bilirubincsomót közvetlenül egy sejtszegény zóna veszi körül. Ebben a sejtszegény zónában elég sok nagy egymagvú sejt rakva van bilirubin szemcsékkel, mely szemcsék megtartották eredeti sárgás-barna színüket. A bilirubin szemcsék túlnyomó része azonban a csomó szélén is extracellulárisan foglal helyet. Ezután a sejtszegény zóna után következik a hyperplasticus csontvelő zónája, melyben már nincsenek zsírszövet elemek. Igen feltünő, hogy ezen

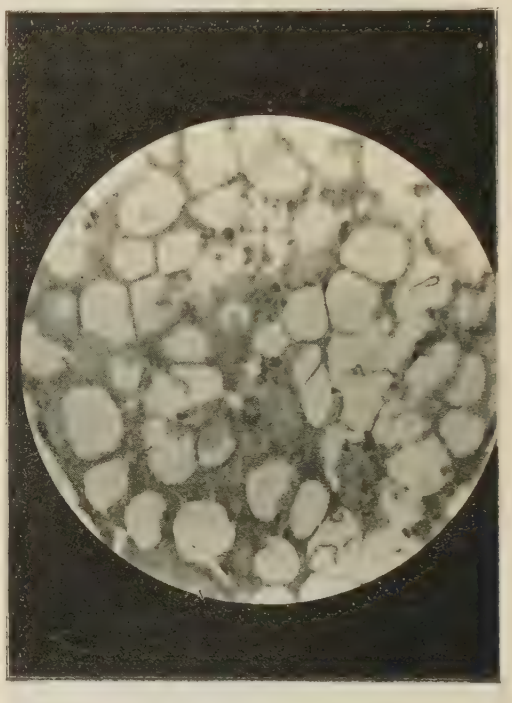
hyperplasticus területen a durva eosinophil szemcsézettséget mutató myelocyták száma milyen nagy és hogy ezek a sejtek a bilirubin-csomókhoz legközelebb álló sejtréteget képezik. Az eosinophil myelocyták között sok segmentált magvú eosinophil sejt is látható. Egy-egy eosinophil myelocyta és bilirubinnal rakott sejt nagyságban, magszerkezetben teljesen emlékeztet egymásra, csak a bennük foglalt szemcsék színe eltérő.

Az eosinophil myelocyták és polynuclearis leukocyták között igen számos pyknoticus magvú normoblastot lehet látni, egyes vagy kettes sorokban, csoportokban, ugyanúgy, ahogyan élénk erythropoësis esetében szoktuk látni. A kezelt jobboldali csontvelőnek a sinusai rendkívül tágak, tele vannak érett, festékdús vörösvértestekkel. Zsírszövet a hyperplasticus csontvelőben csak nyomokban (lásd 1. sz. mikrophotogrammot).



2. sz. mikrophotogramm. No. 2.

III. sz. nyúl. Natr. taurocholicummal kezelt jobboldali combcsontvelő. Széli zóna sejtszegény.



3. sz. mikrophotogramm. Nr. 3.

III. sz. nyúl. A 2. sz. készítmény széli zónája nagyítással. A csontvelőből legtöbb helyütt csak a reticulum maradt meg. A tág sinusokban: kevés sejtes elem, vérárnyékok, sötétebben színezett plazma, szétesőben levő vörös vértestek.

A *natr. taurocholicummal* kezelt esetekre jellegzetes volt, hogy a trepanatiós nyílásnak megfelelően a csontvelők feltűnő sejtszegénységet mutattak. Sok helyen csak a reticulum látszik (lásd 2. és 3. sz. mikrophotogrammokat). Vérsejtutánpótlásnak ezeken a területeken nyoma sincs. A helyenként mérsékelten tág sinusokban is csak kevés sejteselem foglaltatik. Bennük számos vörösvértest szétesőben van. A sejtszegény zónán belül igen sok durva szemcséjű *eosinophil* myelocytát

lehet látni. Közöttük sok a „primitív nagy lymphocyta", myelocyta, myeloblast is. Polynuclearis fehér vérsejt aránylag kevés van. Feltűnő sok a nagy megakariocyta, amelyek közül nem egy phagocytált fehér vérsejteket tartalmaz.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy:

1. a *bilirubin* concentráltan hatva hyalinisatiót hoz létre a csontvelőben. A bilirubin szemcséket nagy egymagvú sejtek falják fel. A bilirubin csomótól egy bizonyos távolságban, hol a bilirubin feltehetően csak hígabb concentratióban hat, a csontvelő hyperplasticus és élénk erythropoësist mutat. A bilirubin csomót egy eosinophil sejtekben dús réteg veszi körül;

2. a *natr. taurocholicum* hatása alatt sejtszegény lesz a csontvelő. Elsősorban talán azért, mert a fiatal vérsejtek könnyebben eltávoznak a kezelt területről (Felületi feszültség változása ?). Másodsorban azért, mert új sejtek nem képződtek helyükön. A metszetekben vörösvértest destructiót is láthatunk a kezelt csontvelőkben (a natr. taurocholicum haemolyticus hatása). Ezzel a vörösvértest szétesési folyamattal lehet összefüggésben az, hogy a csontvelő belsejében, hová a natr. taurochol. kevésbé juthatott el, valamivel élénkebb haematopoësist láthattunk. A szokottnál itt is több az eosinophil myelocyta és leukocyta. Normoblast csomók és sorok is láthatók a „primitív nagy lymphocyták" között. Úgy látszik, a szervezet itt in loco feldolgozza a vörösvértestek szétesési termékeit, ezért láthatunk a csontvelő belseje felé élénkebb erythropoëticus tevékenységet.

ÜBER DIE UNMITTELBARE WIRKUNG DER GALLENBESTANDTEILE AUF DAS KNOCHENMARK.

Von Prof. DR. A. v. JENEY.

(Aus dem. Ung. Biologischen Forschungsinstitut (II· Abt.) in Tihany und dem Institut für allgemeine Pathologie der kgl. ung. Franz Josef Universität in Szeged, Ungarn (Dir: Dr. A. v. Jeney o. ö. Prof.).

ZUSAMMENFASSUNG.*

1. *Bilirubin* führt bei konzentrierter Wirkung im Knochenmark zu einer Hyalinisation. Die Bilirubin-Körnchen werden von grossen einkernigen Zellen phagozytiert. In einer gewissen Entfernung von dem in Knötchenform angehäuften Bilirubin, wo dieses offenbar in geringerer Konzentration vorhanden ist, ist das Knochenmark hyperplastisch und zeigt eine lebhafte Erythropoëse. Das Bilirubin-Knötchen wird von einer an eosinophilen Zellen reichen Schlicht umgeben.

2. Unter der Einwirkung von *Taurocholnatrium* entsteht im Knochenmark eine Zellen — Armut. In erster Linie wahrscheinlich deshalb, weil die jungen Blutkörper das behandelte Gebiet leichter verlassen (Aenderung der Oberflächenspannung ?), ferner wohl auch deshalb, weil es an deren Stelle nicht zur Bildung neuer Zellen gekommen ist. In den Schnitten ist auch eine Destruktion der roten Blutkörper zu sehen (hämolytische Wirkung des Natrium taurocholicum). Mit diesem

* Die ausführliche deutsche Mitteilung erscheint in der Zeitschrift f. d. ges. exp. Medizin.

Zerfallsprozess der roten Blutkörper scheint der Umstand in Zusammenhang zu stehen, dass im Inneren des Knochenmarkes, wohin das Taurocholnatrium in geringeren Mengen zu dringen imstande war, eine etwas lebhaftere Hämatopoëse zu sehen ist. Auch hier findet man mehr Eosinophile, Myelozyten und Leukozyten als normalerweise ; auch Normoblast-Gruppen und Reihen zwischen „primitiven grossen Lymphozyten" sind zu sehen. Der Organismus verarbeitet scheinbar hier in loco die Zerfallsprodukte der roten Blutkörper, daher sieht man im Inneren des Knochenmarkes eine lebhaftere erythropoëtische Funktion.

IRODALOM — LITERATUR.

[1] A. Jeney : „Über die Wirkung der künstlichen Gallenstauung auf die Blutbildungs organe bei Kaninchen.

Zschr. f. d. ges. exp. Med. Bd. 60. 1/2. 102.

Magyarul előadatott a „Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Vándorgyűlésén", Pécsen, 1927 augusztus 28. és a Szegedi Egyetembarátok Egyesülete orvosi szakosztályának 1927 november 12-én tartott ülésén. Orvosi Hetilap. 71. évf. 48. sz. 1400 oldal.

[2] Zih Sándor : A bilirubin haemopoetikus hatása. Előadás a Debreceni Orvosegyesület 1928 március 29-i ülésén. Orvosi Hetilap. 72. évf. 15 szám, 430. oldal.

[3] Verzár und Zih : Klinische Wochenschrift, 22. 1031. 1928.

[4] Verzár und Zih : Bioch. Ztschrft. 205. 288. 1929.

GYÓGYSZERHATÁSTANI VIZSGÁLATOK TULÉLŐ TÜDŐN.

Irta: DR. v. MÉHES GYULA adjunktus.
(A Magyar Biologiai Kutató Intézet II. osztályán készült dolgozat.)

A tüdő ereinek és a bronchusok izomzatának beidegzésére vonatkozólag már számos vizsgálat történt. A vizsgálók egyrészt szövettani úton, másrészt in situ, vagy isolált tüdőn való átáramoltatási-, illetőleg az isolált bronchus-izomzaton végzett gyógyszerhatástani vizsgálatok eredményéből igyekeztek következtetést vonni a beidegzésre vonatkozólag.

Míg az izolált bronchus-izomzat vizsgálata egészen egyszerű kísérleti berendezéssel kivihető, addig az izolált tüdővel való kísérletezés meglehetős nehézségekkel jár. A legtöbb ily irányú vizsgálat nem is az izolált, hanem az in situ hagyott tüdőn történt, s az átvágott vagus, vagy sympathicus törzs periferiás csonkjának elektromos izgatására beállott változások voltak azok, amelyekből ítéletet alkottak.

Így *Cavazzani*[1] kimutatta, hogy nyulaknál a nyaki sympathicusból értágító, a vagusból érszűkítő rostok mennek a tüdőbe. *Henriques*[2] kutyánál és nyúlnál a periferiás vaguscsonk izgatására értágulást, macskánál érszűkületet talál. *Cloetta*[3] *Henriquessel* szemben tagadja, hogy a vagusban érszűkítők mennének a tüdőhöz.

Einthoven[4] és *Beer*[5] pedig a bronchusok állapot változását vizsgálták vagus izgatásakor. Mindketten azt találták, hogy a periferiás vaguscsonk elektromos izgatása bronchoconstrictiot okoz. *Riltmann*[6] ugyanilyen eredményre jut embernél. Ő röviddel a halál után vizsgálta a bronchus-izomzatnak vagus izgatására bekövetkezett állapot változását. *Camis*[7] decerebrált nyulaknál és macskáknál a nyaki sympathicus izgatása után a légzés amplitudojának és frequentiájának a növekedését észlelte, amiből arra következtet, hogy a nyaki sympathicusból bronchodilatator rostok mennek a tüdőbe.

Isolált, túlélő tüdőn *Brodie*[8] és munkatársai, majd *Magnus*[9] és iskolája végeztek alapvető vizsgálatokat, a *Brodie* által kidolgozott methodika szerint. *Brodie* és munkatársai kimutatták, hogy a bronchusok izomzatához a vagusból constrictorok, a sympathicusból pedig dilatator rostok mennek; a periferiás vaguscsonk izgatására bronchús görcs, a postganglionárius sympathicus rost izgatására pedig bronchus tágulás jön létre. *Brodie* és munkatársai ezen észleletét *Blanc* és *de Lind van Wyngaarden*[10] is megerősítik, kik ugyancsak a *Brodie* methodikájával dolgoztak. Ők vagus izgatásra mindég csak bronchus szükületet és a tüdő ereinek tágulását, a ganglion stellátum postganglionárius rostjainak izgatására pedig állandóan bronchus tágulást és a tüdő ereinek a szűkületét észlelték. Nyilvánvaló ebből, hogy úgy a tüdő ereinek izomzata, mint a bronchusok izomzata szűkítő és tágító idegrostokkal van ellátva. A bronchoconstrictorok és a vasodilatatorok a vagusból jutnak a tüdőbe, a bronchodilatatorok és a vasoconstictorok pedig sympathicus eredetűek.

Tekintettel arra, hogy ezek a vizsgálatok is, mint az előbb említettek, a vagus, illetve sympathicus elektromos izgatására bekövetkezett állapotváltozásból levont következtetésekről számolnak be, — vizsgálat tárgyává tettem, hogy a para-

sympathicus és sympathicus idegek végződéseire ható, jól ismert szerekkel is ugyanolyan eredményeket kapok-e, mint előbbi szerzők az idegtörzs izgatására.

A *Brodie*-féle methodikánál az isolált tüdő átáramoltatása zárt vérkörben történik. A befecskendezett gyógyszer, -- kiválasztó szerv hijján, -- állandóan a vérkörben kering, ami esetleg másodlagos hatásokat hozhat létre, azért én egy egyszerű átáramoltató berendezést használtam, melyet *Dr. Bien Zoltán* egyet. m. tanár úr szíves útmutatásai szerint állítottam össze. Ezért és a praeparálási technikának előzékeny megmutatásáért Dr. Bien Zoltán m. tanár úrnak e helyen is hálás köszönetet mondok.

METHODIKA.

A kísérleti berendezést a mellékelt sematikus rajz szemlélteti. (1. sz. ábra.) *A*) reservoir az átáramló, tápláló folyadék, — vér, vagy Ringer-oldat befogadására szolgál. Ebből a tápláló folyadék a *B*) melegítő edényben lévő üvegkígyón át a *C*) edényben lévő tüdőhöz áramlik. *D*) edényke az esetleges levegőbuborék felfogására, továbbá egy hőmérő befogadására szolgál. *C*) plethysmograph egy becsiszolt fedelű, vastagfalú üvegedény, melynek fedele négy helyen át van fúrva : a gégekanül (1.), az art. pulmonális (2.) és a bal pitvar kanülje (3.), továbbá a Piston-recorderhez, illetve nagyobb Marey-dobhoz vezető cső (4.) számára. Az edény állandóan testhőmérsékletre van melegítve és vízgőzzel telítve. Az art. pulmonalishoz vezető csőnek egy oldal-elágazása (5.) van, mely manometerrel és Piston-recorderrel van összekötve. A gégekanül a levegő-pumpával van összekötve. Ennek szintén van egy oldal-elágazása (6.), mely egy nagyobb Marey-dobbal van összekötve. A tüdőn átáramlott tápláló folyadék a 3-*as* csövön át, egy Condon-féle regisztráló készülékbe ömlik, mely elektromos jelzővel (E) van összekötve.

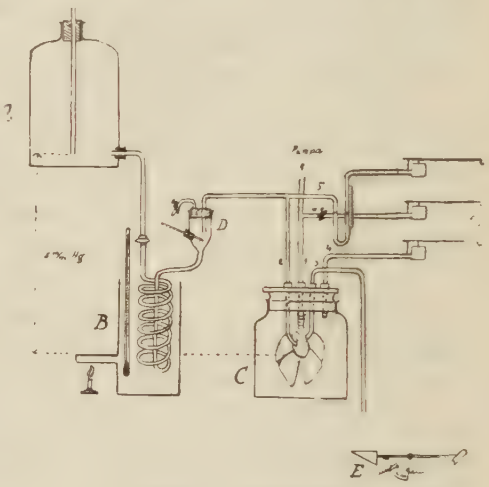


Abb. 1. sz. ábra.

A reservoir olyan magasan van elhelyezve, hogy a tápláló folyadék hydrostatikai nyomása 18 $^{m}/_{m}$ Hg. nyomásnak feleljen meg. *Tiegerstedt*[11] szerint ugyanis macskáknál a vena pulmonálisban uralkodó nyomás, középértékben 18 Hg. $^{m}/_{m}$ nyomásnak felel meg.

Kísérletre macskát használtam. Aether narcosisban kipraeparáltam az egyik vena jugulárist és carotis communist. Mindenikbe kanült kötöttem. A carotison át elvéreztettem az állatot s a kifolyó vért a v. jugulárison át testhőmérsékletű Ringer-oldattal pótoltam, míg lassanként a vért teljesen kimostam az állatból. Ez igen fontos, mert különben a vér a tüdő ereiben megalvad ! Elvéreztetés közben a gégébe kanült kötöttem, melyet a fulladási görcsök beálltakor, — a levegőpumpával kapcsoltam össze. A gégekanül gummidugón van átvezetve, mely a plethysmograph fedelének furatába beillik, éppen ezért ezt a kanült nem kell mással ki-

cserélni. A vér teljes kimosása után, a medián vonalban megnyitottam a mellkast és óvatosan kifejtettem a tüdőt, a szívvel együtt és egy testhőmérsékletű Ringer-oldattal megtöltött tálba helyeztem. A jobb-kamrán át meghajlított kanült vezettem az arteria pulmonalisba (a fonál a pulmonalissal együtt az aortát is leszorítja ·), egy másik kanült pedig a bal pitvarba kötöttem. Ezután a mesterséges légzést kis időre megszakítva, — az art. pulmonális kanüljét az odavezető, a bal pitvar kanüljét pedig az elvezető csővel kötöttem össze, — a tüdőt a plethysmographba helyezve, a csap elfordításával megindítottam az átáramlást és a pumpa bekapcsolásával a mesterséges légzést.

Kísérlet közben a tüdő ereinek állapotában beállott változást az odavezető cső oldal-elágazását képező manométer, illetve a hozzákapcsolt Piston-recorder jelezte. Azonkívül mutatta még az átáramlás gyorsasága is. A Condon-fele készülék 5 ccm. folyadék jelzésére volt beállítva. Ilyenformán az idő- és a Condon-féle készülék jelzéseiből könnyen ki lehetett számítani az átáramlás gyorsaságát. A vizsgált pharmakákat az art. pulmonálishoz vezető csőbe fecskendeztem, lassú nyomással.

A tüdő térfogatváltozásait a 4. sz. csőbe kapcsolt Marey-dob mutatta. A mesterséges légzést Palmer-féle légzőgép végezte. A gégekanülhöz vezető csőnek szorítóval ellátott oldal-elágazása lévén, — a pumpa által benyomott levegő egyrésze a tüdőbe, másik része az oldal-elágazáson át a rugalmas Marey-dobba ment. Ilyenformán a tüdőbe olyan nyomással áramlott be a levegő, mint amilyen a Marey-dob rugalmasságának megfelelt. Ha a bronchusok megszűkültek, a levegőnek a tüdőbe való áramlása nehezítve volt, a tüdő kevesebb mennyiségű levegőt fogadott be, kitérése, volumene *kisebb* lett, míg a pumpa által benyomott levegő többi részét befogadó Marey-dob kitágulása nagyobbodott. Megfordítva, ha a bronchusok kitágultak, a pumpa által benyomott levegő kevesebb ellenállásra talált a tüdőben, a tágult tüdő több levegőt fogadott be, a légzés volumene nagyobbodott, az oldalcsövön át pedig kevesebb levegő jutott a Marey -dobba, annak kitérései kisebbek lettek.

A kísérleti berendezéssel regisztrálni lehetett tehát a tüdő ereinek állapotváltozását, melyet a manometer, illetve az átáramlás gyorsasága mutatott, továbbá a tüdő volumen változásait, mely függ egyrészt az erek összehúzódásától, illetve tágulásától, másrészt állandó levegő mennyiség és állandó nyomás esetén, a bronchusok összehúzódott, vagy elernyedt voltától.

A kísérletek legnagyobb részénél tápláló folyadékul Ringer-oldatot használtam, melynek hőmérséklete a tüdőbe való beömlés előtt 37—38° C. volt. Ringer-oldattal való átáramoltatás esetén a kísérletet ¾—1 órán túl sohasem lehetett folytatni, mert tüdőoedema lépett fel. Általában az izolált, túlélő tüdőn végzett kísérleteket mindig az oedema korai fellépte nehezíti meg. Néhány kísérletben tápláló folyadékul defibrinált vért használtam, melyet 2—3 macskából gyüjtöttem össze és $^1/_3$—½-résznyi Ringer-oldattal higítottam. Ezen kísérleteknél a tüdőoedema alig valamivel később következett be, viszont a kísérlet kezdetén állandóan bronchusgörcs és olyan erős érgörcs lépett fel, hogy az átáramlás teljesen megakadt. Hasonlóról számolnak be *H. Löhr* és *de Lind van Wyngaarden* is. Ők a bronchus és érgörcs okát a belégzett levegő csökkent CO_2 tartalmában lát-

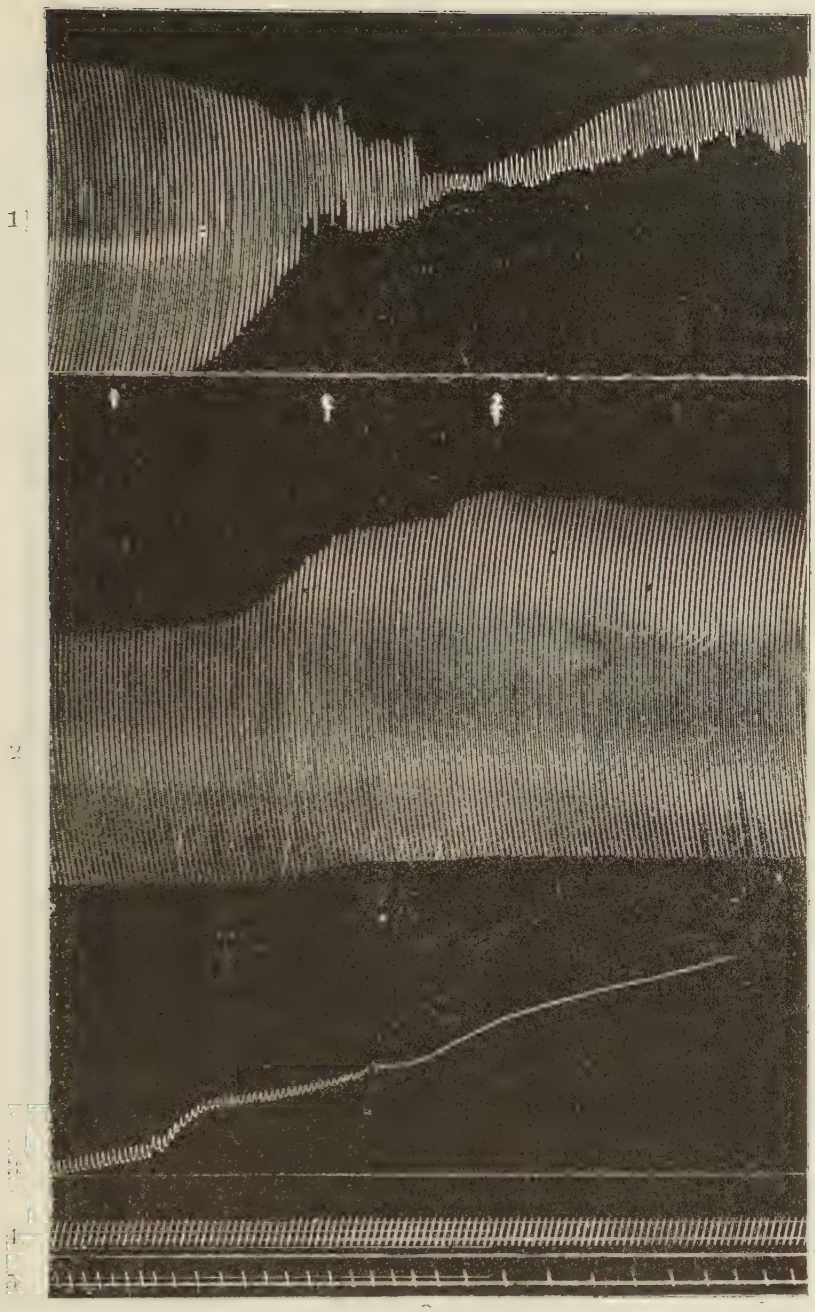
ták. Ugyanis, ha olyan levegőt lélegeztettek be, melynek CO_2 tartalma legalább 1·4% volt, — az érgörcs és bronchusgörcs minden esetben rögtön oldódott, — viszont, ha a levegő CO_2 tartalma a 30%-ot meghaladta ismét bronchusgörcs állott be. Abban az esetben pedig, ha már a defibrinált vérrel való átáramoltatás előtt kezdték meg a 4—8% CO_2 tartalmú levegő belélegeztetését, az ér és bronchusgörcs nem következett be. *Löhr* és *de Lind van Wyngaarden* ezen megállapítását én is megerősíthetem. A nagyobb CO_2 tartalmú levegő belélegeztetés helyett megpróbáltam két esetben a tápláló folyadéknak (defibrinált vér + Ringer-oldat) CO_2-al való telítését, gondolva arra, hogy normális körülmények között az arteria pulmonálison át a tüdőbe CO_2-al telített vér megy. Az elvéreztetés u. i. a carotison át történt, a vér tehát O_2-nel telített volt, vagy a defibrinálás végetti keverés alkalmával telítődhetett, ami nem felel meg a physiologiás viszonyoknak. Valóban mindkét esetben az előbb említett ér- és bronchusgörcs elmaradt. Ez a két eset is azt mutatja, hogy az izolált tüdőn csak akkor lehet megbízható eredménnyel kísérleteket végezni, ha a physiologiás viszonyoknak megfelelően, tápláló folyadékul O_2-ben szegény vért, vagy vért pótló oldatot használunk. *Löhr* és *Wyngaarden* felfogását, kik az ér- és bronchusgörcs okát a CO_2 hiányában látják, ez a két eset is megerősíteni látszik.

VIZSGÁLATOK A PARASYMPATHICUS IDEGVÉGZŐDÉSEKRE HATÓ SZEREKKEL.

Az előzőkben azt láttuk, hogy az összes szerzők vagus izgatás után egyértelműleg bronchoconstrictiót írtak le. A saját, átáramoltatott túlélő tüdőn végzett vizsgálataim is azt mutatják, hogy a parasympathicus idegvégződéseket izgató szerek, mint pilocarpin, physostigmin, acetylcholin, hasonló módon hatnak.

Feltűnőnek találom azt, hogy az acetylcholin csak relatíve igen nagy dosisban hatott a vizsgált nyolc esetben, holott más szerven, mint például a szíven, ha csak nyomokban is van jelen az acetylcholin a tápláló folyadékban, már kifejezett negatív inotrop hatást kapunk. Ennek magyarázatát abban kell látnom, hogy itt a gyors átáramlás miatt, nincs elég ideje az acetylcholinnak az idegvégződésekhez eljutni. Pilocarpin és physostigmin, az acetylcholinhoz viszonyítva, sokkal kisebb dosisban hatnak már. Úgylátszik, hogy a pilocarpin és physostigminre nézve a sejtfalak permeabilitása kedvezőbb, különben nehezen lehet magyarázni azt a nagy különbséget, amit az alkalmazott dosis és a kifejtett hatás között látunk. 0·005—0·01 gr. acethylcholin, 1—2 ccm. Ringer-oldatban oldva a legtöbbször semmi hatást nem fejtett ki. 0·03—0·05 gr. ugyanígy oldva hirtelen beálló, erős bronchusgörcsöt okozott ; a tüdő teljesen összeesett, az átáramlás megszünt, további kísérletekre a tüdőt használni nem lehetett. Azt a fokozatos átmenetet, amit szív, vagy bélkacs kísérletnél látunk, hogy kis dosisra kisebb, nagyobb dosisra nagyobbfokú hatást kapunk, itt acetylcholinnal elérnem nem sikerült.

Másként áll a helyzet a pilocarpinnal és physostigminnel. Itt már bizonyos arányosság az alkalmazott dosis és a kapott hatás között kimutatható. A physostigmin általában erősebb hatásúnak mutatkozott, mint a pilocarpin. 0·0025—0·005 g physostigmin (18. kísérlet), vagy 0·005—0·01 gr. pilocarpin (13. kísérlet),



2. ábra.

Macskatüdő Ringer-oldattal átáramoltatva. 1. = a tüdő légzés volumene. 2. = kompenzációs Marey-dob. 3. — vérnyomás (oldalnyomás). 4. = időjelzés, 5″. 5. = átáramlás, Condon-f. regisztráló.

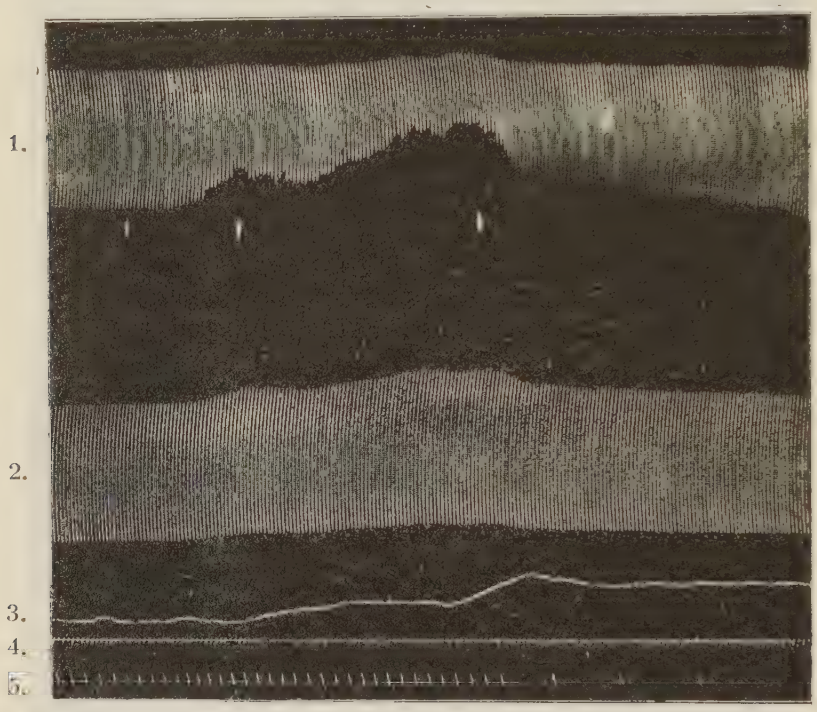
↑ = Physostigmin 0.01 gr.

↑ = Ephedrin 0.05 gr.

↑ = Adrenalin 0.00015 gr.

Abb. 2. Katzenlunge mit Ringerlösung durchströmt. 1. = Atmungsvolumen, 2. = Kompensations-Marey-Kapsel, 3. = Blut-Seiten-Druck. 4. = Zeit in 5″. 5. = Durchströmungsgeschwindigkeit.

1%-os oldatban befecskendezve, mérsékelt bronchus szűkületet idézett elő, mely több percig is fennállott. A légzés volumene 5—10 ccm.-rel megkisebbedett, míg az átáramlás gyorsasága változatlan maradt. Nagyobb dosis, 0·005—0·01 gr. physosotigmin, vagy 0·01—0·02 gr. pilocarpin a vizsgált 20 esetben fokozatosan és gyorsan beálló bronchusgörcsöt váltott ki. A légzés volumene erősen megkisebbedett, de az átáramlás gyorsasága most sem változott, holott *Blanc* és *de Lind van Wyngaarden* vizsgálatai után, kik a vagus izgatásakor a bronchusgörcs mellett értágulást is láttak, — várható volt. Én észrevehető értágulást sem physostigmin, sem pilocarpin alkalmazása után, egy esetben sem láttam. Néhány esetben inkább kisfokú, rövid ideig tartó érszűkületet észleltem.



3. ábra.
Macskatüdő Ringer-oldattal átáramoltatva. 1., 2., 3., 4., 5., mint 2. sz. ábrán.
↑ = Pilocarpin 0.005 gr.
↑ = Ephedrin (Richter) 0.02 gr.
↑ = Adrenalin 0.00025 gr.

Abb. 3. Bezeichnungen wie in Abb, 2.

A mellékelt 2. sz. ábrán 0·01 gr. physostigmin hatása látható. A beállott bronchus szűkület miatt a légzés volumene fokozatosan csökken, ennek megfelelően az oldalcsövön át több levegő megy a másik Marey-dobba, annak kitérései nagyobbak lesznek. A befecskendezés után az oldalnyomás (Seitendruck) kissé fokozódik, az átáramlás gyorsasága azonban nem változik, illetve alig észrevehető csökkenés látható. Az átáramlás kisfokú csökkenése és a nyomás emelkedése, a várt értágulás helyett kisfokú érszükület jelenlétét bizonyítja.

A 3. sz. ábra 0·005 gr. pilocarpin hatását mutatja. A légzés volumene lassan, de fokozatosan csökken a bronchosuk szűkülete miatt, az oldalnyomás és az átáramlás gyorsasága változatlan marad.

A physostigmin, vagy pilocarpin okozta bronchusgörcsöt, ha az nem nagyfokú, — az atropin csökkenteni, vagy megszüntetni képes, illetve, ha előzőleg atropint fecskendezünk be, az előbbi szerekkel nem lehet görcsöt előidézni, vagy csak jóval nagyobb adaggal. A pilocarpin-atropin, illetve physostigmin — atropin antagonismust tehát itt is ki lehetett mutatni. Az atropin, ha előzőleg más szerrel nem kezelt tüdőbe fecskendezzük, semmiféle észrevehető hatást nem fejt ki, sem a légzés volumenére, sem az átáramlás gyorsaságára.

A parasympathicus idegvégződésekre ható szerekkel, az izolált, túlélő tüdőn végzett átáramoltatási kísérletekben, a parasympathicus bronchoconstrictorok jelenlétét biztosan igazolni lehetett, míg a parasympathicus vasodilatatorok jelenlétét bizonyítani nem tudtam.

VIZSGÁLATOK A SYMPATHICUS IDEGRENDSZER VÉGZŐDÉSEIRE HATÓ SZEREKKEL.

Az eddigi vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a sympathikus idegrendszerből bronchodilatatorok és vasoconstrictorok mennek a tüdőbe. A ganglion stellatum postganglionárius rostjainak az izgatására a bronchusok kitágulnak, a tüdő erei pedig megszűkülnek. Az izolált bronchus izomzaton végzett vizsgálatok is egyértelműleg azt mutatták, hogy a sympathicus végződéseket izgató adrenalin elernyesztőleg hat a bronchus izomzatára. Ezek a vizsgálatok természetszerűleg csak a nagyobb bronchusokból kivágható izmokon voltak elvégezhetők, míg az egészen kicsi bronchusok, a bronchiolusok viselkedésére csak per analogiam következtethetünk, mivel azoknak izomzatát isolálni és azt kísérletre felhasználni a legnagyobb nehézségekkel jár. Az egész tüdőn végzett vizsgálatok azonban kétségkívül biztos adatot szolgáltatnak a bronchiolusok viselkedésére is.

A sympathicus idegrendszer tüdőbeli végződéseit a biztosan ismert hatású adrenalinnal és hozzá hasonló hatású ephedrinnel, illetve ephetoninnal próbáltam befolyásolni.

Az adrenalinnak, a légzés volumenére és frequenciájára kifejtett hatásáról, egész állaton vizsgálva, többen beszámolnak. Igy *Roberts*[12] azt közli, hogy az adrenalin macskánál és nyulnál a légző mozgások lassubbodását, a légzés volumenének csökkenését idézi elő, a légzés felületes, Chayne-Stokes tipusú lesz, majd rövidebb, hosszabb légzés-szünet áll be. *Roberts* ezt a hatást a medulla oblongata ereinek adrenalin okozta szűkülésére vezeti vissza. *Bouchardt*[13] hasonló hatásokat ír le, de szerinte az érconractio csak kíséri és erősíti az adrenalin légzést gátló hatását, de nem okozza. *Nice* és *Neil*[14] szerint az adrenalinnak előbb leírt hatásai csak nagy dosis alkalmazása után vannak meg, kicsi dosis mélyiti a légzést, növeli az amplitudót. Szerintük a hatás független a vérnyomástól, vérnyomás sülyedéskor is lehet apnoe, nem vezethető vissza tehát a hatás a légzőközpont ereinek a szűkületére. *Kuno*[15] az adrenalin okozta felületes légzést és apnoet központi eredetűnek tartja, de szintén nem a vasoconstrictiót tartja oknak, hanem az adrenalin *specificus* hatásaként írja le.

Az isolált bronchus izomzaton, továbbá a túlélő tüdőn végzett vizsgálatok eredményei után, a felületes légzés és apnoe okát valóban nem kereshetjük a tüdőben. A túlélő tüdőn végzett vizsgálatokban, a sympathicus törzs izgatására, miként azt *Blank* és *de Lind van Wyngaarden* vizsgálataiból tudjuk, sohasem lépett fel bronchusgörcs, hanem ellenkezően, a bronchusok tágulása.

Összesen 30 esetben vizsgáltam az adrenalin hatását. *Adrenalin hatására mindig csak bronchus tágulás és az erek szűkülete következik be.* Már minimális mennyiségű adrenalinnak a befecskendezése is kifejezett bronchus tágulást hoz létre, a légzés volumene észrevehetően nagyobbodik, az átáramlás gyorsasága csökken. Lehetne esetleg arra gondolni, hogy a volumen növekedés azáltal jön létre, hogy az adrenalin az elvezető vénák kezdetét, a praecapillárisokat húzza össze s így megszűnvén az átáramlás, az arteriosus rendszerbe benyomult folyadék nagyobbítja meg a volument. Ennek azonban ellene szól az, hogy a volumen író a vízszintestől nem tér el, csak kilengései nagyobbak, mert több levegőt fogad be most a tüdő, mint előbb, amit az is bizonyít, hogy a másik Marey-dob kitérései kisebbek. Tehát valóban aktív tágulásról van szó.

4. ábra.
Macskatüdő Ringer-oldattal átáramoltatva.
1., 2., 4., 5., mint 2. sz. ábrán.
↑ = Adrenalin 0.00025 gr.
Abb. 4. Bezeichnungen wie in Abb. 2.

Természetesen akkor lehet az adrenalin ezen hatását a legszebben látni, ha a bronchus izomzat tónusa fokozott, mint a kísérlet kezdetén, vagy, ha előzőleg pilocarpint, vagy physostigmint fecskendeztünk be, mikor is bronchusgörcs jön létre. Ilyen esetet mutat a 3. sz. ábra. Az adrenalin megszünteti a pilocarpin, vagy physostigmin okozta görcsöt. Ha nagy dosis (0·01 gr.-mon felül) pilocarpint, vagy physostigmint alkalmazunk és kellő időben fecskendezzük be az adrenalint, az megakadályozza a teljes görcs kifejlődését, azonban teljesen megszüntetni nem tudja, míg kisebb dosisra bekövetkezett mérsékelt görcsöt, hosszabb időre teljesen megszüntet.

Az átáramlás gyorsaságát éppen úgy, mint a Laewen-Trendelenburg praeparátumon, minden esetben csökkenti az adrenalin. A vasoconstrictiót és a bronchodilatatiot az atropin sem megakadályozni, sem megszüntetni nem képes. Következik ebből az, *hogy a bronchodilatatorok és a vasoconstrictorok valóban sympathicus eredetűek, azokat a sympathicus idegvégződésekre ható szerekkel befolyásolni tudjuk.*

Az adrenalinhoz közel rokon természetes ephedrin és a syntheticusan előállított ephetoninnak a bronchusok izomzatára és az erekre kifejtett hatását sokan vizsgálták már. Az ephedrin és ephetonin érhatását illetőleg egy régebbi dolgozatunkban [16] arra a megállapításra jutottunk, hogy az ephedrin, ephetonin után beálló nagyfokú érszükületet csak részben lehetett sympathikus eredetűnek tartani, sympathicus hatás mellett muscularis hatást is fel kellett tételezni.

A muscularis hatás valószínűségét több szerző is felveszi, sőt egyesek, mint *Nagel*[17] az ephedrin hatást főleg muscularis hatásnak írja le. A bronchus izomzatra kifejlett hatását illetőleg is eltérők a vélemények. *Chen* és *Schmidt*[18] a bronchus izomzaton végzett vizsgálataik szerint az ephedrint az adrenalinnal teljesen egyező hatásúnak írják le. Hasonlóról számol be *Kreitmair*[19] is, aki kutyánál muscarinnal, vagy peptonnal bronchusgörcsöt idézett elő, amit az ephedrin teljesen oldott. *Swanson*[20] szintén azt találta, hogy az ephedrin és a pseudoephedrin a bronchiolusok izomzatára a pilocarpinnal és physostigminnel szemben antagonistaként, elernyesztőleg hat. Az ő vizsgálatai szerint az adrenalin az idegvégződésekre, a pseudoephedrin az izomzatra hat, míg az ephedrin a kettő között középállást foglal el. *Chen*-nel és *Kreitmair*-ral szemben *Halsey*[21] 100 kísérletben sem tudta igazolni az ephedrin bronchus tágító hatását.

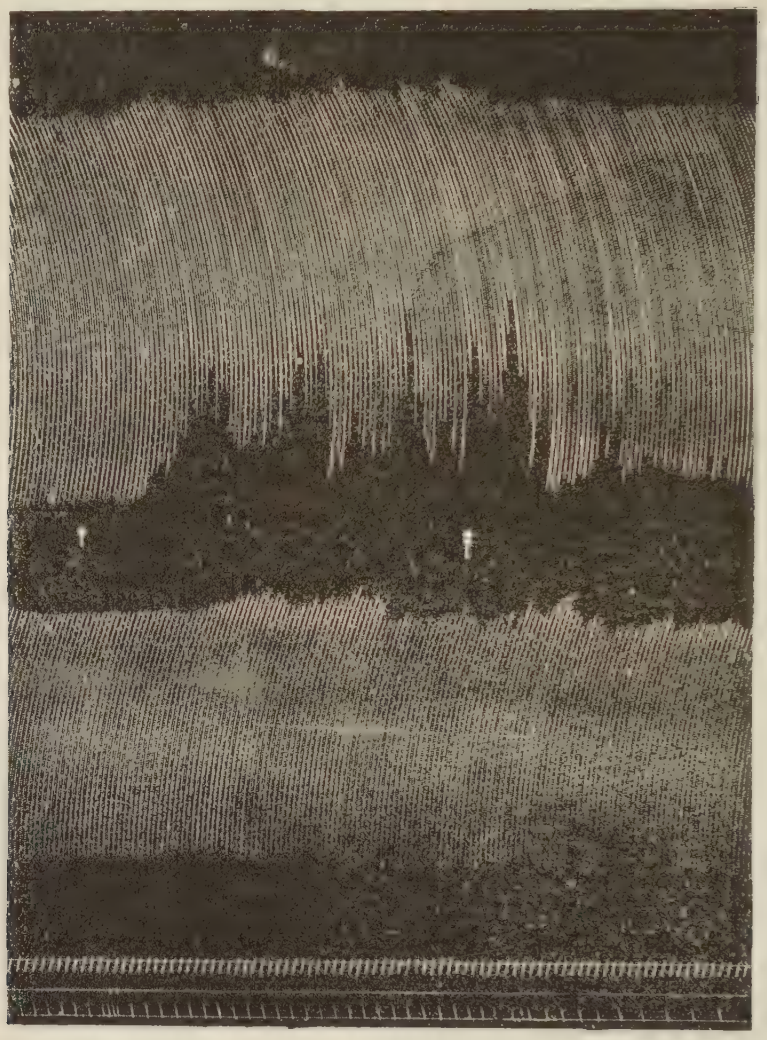
Az embergyógyászatban asthma bronchialenál észlelt jó eredmények szintén arra engednek következtetni, hogy az ephedrin a bronchusgörcsöt valóban megszünteti, így az isolált bronchus izomzaton végzett kísérletek eltérő eredményeinek, nyilván az alkalmazott ephedrin és a methodika különbözősége lehet az oka.

Én kísérleteimben ephedrin-Merck, ephedrin-Richter és epherit-Chinoint, továbbá ephetonin—Merck készítményeket használtam. A hatást illetőleg a négyféle szer között lényeges különbséget nem találtam, azért a későbbiekben általában csak ephedrinről beszélek, akármelyik szert is alkalmaztam.

15 esetben, mindjárt a kísérlet kezdetén fecskendeztem be az ephedrin oldatot (1—2 ccm.), eleinte 0·005—0·01 gr.-mos adagban, majd, midőn ez állandóan hatástalannak mutatkozott, fokozatosan emeltem az adagot 0·20 gr.-ig. A 15 eset közül két esetben észleltem 0·05 gr. ephedrin után egészen kicsi, egyáltalán nem bizonyítható erejű, bronchus tágulást, illetve ezt követő légzés-volumen növekedést, amely egészen rövid ideig tartott, s utána inkább légzés-volumen csökkenés következett be. *Általában* 0·05—0·20 *gr.-os adagok után inkább a légzés-volumen csökkenését észleltem, erős ércontractióval.* A negatív eredmények után arra gondoltam, hogy az ephedrinnek bronchus tágító hatása azért nem mutatkozik, mert azok esetleg tágult állapotban vannak. Előidéztem tehát kis adag pilocarpinnal, vagy physostigminnel mérsékelt bronchus-görcsöt és azután fecskendeztem be az ephedrint. Most valóban mutatkozott 14 eset közül három esetben 0·03—0·05 gr.-os adag után hatás. Ez a hatás azonban lényegesen alatta maradt az adrenalin hatásának. Az egészen kicsiny bronchusgörcsöt, melyet kis adag pilocarpinnal, vagy physostigminnel idéztem elő, az ephedrin képes volt megszüntetni, miként azt az 5. sz. ábra is mutatja, de erősebb görcsöt csak kissé csökkenteni tudott, egészen rövid időre. Lásd 2. és 3. ábrát. A tüdő ereit azonban minden esetben szűkítette az ephedrin. Az érszűkület igen hosszú ideig tartott.

Nagy dosis (0·08—0·2 gr.) ephedrin alkalmazása után, feltűnő gyorsan fejlődött ki a tüdő-oedema. A befecskendezés után néhány perc (1—3) múlva hirtelen csökkenni kezdett a légzés volumene, a tüdő térfogata megnagyobbodott és a gégekanülben megjelent a tüdőoedemára jellemző hab. Az adrenalin nagyobb

dosisainak az alkalmazása után is tapasztaltam, hogy az oedaema gyorsabban következik be, mint máskor. *Modrakovszky*[22] is megemlíti, hogy a adrenalin sietteti a tüdőoedema létrejöttét. Az ő vizsgálataiból tudjuk, hogy az érszűkület, illetve a vérnyomás emelkedése egyedül, nem lehet oka az oedaema létrejöttének. *Peter-*



5. ábra.

Macskatüdő, Ringer-oldattal átáramoltatva. 1., 2., 4., 5., mint 2. sz. ábrán.

↓ = Pilocarpin 0.01 gr.
↑ = Ephedrin (Richter) 0.05 gr.

Abb. 5. Bezeichnungen wie in Abb. 2.

sen, Levinson és *Hughes*[23] ductus thoracicus-fistulás kutyákon végzett vizsgálataikban arra a megállapításra jutottak, hogy az adrenalin növeli az endothel sejtek áteresztő képességét. Minden valószínűség szerint az a helyzet itt is, hogy az adrenalin és az ephedrin azáltal sietteti az oedaema kifejlődését, hogy a sejtek permeabilitását fokozza.

Az adrenalinnak és ephedrinnek, a túlélő tüdőn végzett átáramoltatási kísérletekben, a bronchus izomzatra gyakorolt hatásaik között óriási különbségek vannak. Éppen úgy, nagy különbségeket találunk az ephedrinnek a tüdő ereire és a bronchusok izomzatára kifejtett hatása között. Míg a tüdő ereit állandóan megszűkíti, a szűkület kifejezettebb és tartósabb, mint adrenalin után, addig a bronchus tágulás alig számbavehető. A fokozott tónusú bronchus izomzatra kifejtett hatást vizsgálva, 14 eset közül csak három esetben jött létre egészen rövid ideig tartó bronchus elernyedés, utánna a *szűkület inkább fokozódott.* Ezek a feltűnő különbségek arra engednek következtetni, hogy az ephedrin hatás nem tisztán sympathicus hatás, miként azt már egy régebbi dolgozatunkban is kimutattuk. Az isolált tüdőn, a sympathicus-törzs elektromos izgatására észlelt változások, továbbá az adrenalin által kifejtett hatások biztosan igazolják a sympathicus eredetű vasoconstrictorok és bronchodilatatorok jelenlétét. Amennyiben tehát az ephedrinnek a hatása teljesen azonos lenne az adrenalin hatásával, miként azt *Chen* és *Schmit* leírták, úgy a broncho-dilatatios hatásnak is feltétlenül érvényesülni kellett volna, legalább is az esetek nagyrészénél, de kísérleteimben nagyobb adag után éppen az ellenkezője következett be.

A klinikai közleményekből kitűnik azonban, hogy az ephedrin, az asthma bronchiale eseteknél az adrenalint pótolni tudja, sőt a hatása sokszor jobb, mint az adrenaliné, amit a hosszantartó hatással magyaráznak. Arra az ellentmondásra, ami a túlélő tüdőkísérlet és a gyakorlat eredményei között van, ezen kísérletekből magyarázatot adni nem tudunk. Nincs kizárva az a lehetőség, hogy az ephedrin a szervezetben bizonyos átalakuláson megy keresztül, amelynek következtében kiváló hatásúvá lesz, de nincs kizárva az a lehetőség sem, hogy a therapeuticus hatás nemcsak a bronchus izomzat elernyesztésében nyilvánul, hanem más, előttünk még ismeretlen hatások is szerepelnek.

ÖSSZEFOGLALÁS.

Vérrel, vagy Ringer-oldattal átáramoltatott túlélő, macskatüdőn vizsgáltuk a parasympathicus idegvégződésekre ható szerek hatását.

A parasympathicus idegvégződéseket izgató acetylcholin, pilocarpin, physostigmin állandóan csökkentette a légzés volumenét, a bronchus izomzat megszűkítése által. Az átáramlás gyorsaságára ezen szerek lényeges hatást nem fejtettek ki, általában azonban inkább rövid ideig tartó, igen kisfokú edényszűkületet okoztak.

Atropin sem a légzés volumenét, sem az átáramlás gyorsaságát nem befolyásolta, azonban a pilocarpin, vagy physostigmin által kiváltott bronchusgörcsöt csökkentette, illetve előzetesen adva, megakadályozta.

Ezen szerekkel tehát a parasympathicus eredetű bronchoconstrictorok jelenlétét biztosan igazolni lehetett, míg a vasodilatatorok jelenlétét kimutatni nem sikerült.

Adrenalin minden esetben érszűkületet és bronchus tágulást idézett elő — a sympathicus idegvégződések izgatása által. A parasympathicus izgatók által

kiváltott bronchusgörcsöt megszüntette. Az adrenalin hatásából a sympathicus eredetű vasoconstrictorok és bronchodilatatorok jelenlétét biztosan igazolni lehet.

Ephedrin-Merck, ephedrin-Richter, epherit-Chinoin és ephetonin-Merck hatása nem azonos az adrenalin hatásával. Ezen szerek állandóan nagyfokú érszűkületet idéznek elő, míg a pilocarpin és physostigmin által kiváltott broncusgörcsöt csak alig és igen rövid időre csökkentik, utána a bronchusgörcs rendesen még fokozódik. Az ephedrin hatást tehát nem lehet tisztán sympathicus hatásnak tartani.

Úgy az ephedrin, mint az adrenalin a tüdőoedema bekövetkezését siettetik. Ez a hatás nem függ össze az érszűkülettel és a nyomás emelkedésével, hanem minden valószínűség szerint az endothel-sejtek permeabilitásának a növekedéséről van szó.

PHARMAKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DER ÜBERLEBENDEN LUNGE.

VON DR. JULIUS v. MÉHES.

An der isolierten, überlebenden Lunge haben *Brodie* und Mitarbeiter, ferner *Magnus* und seine Schule grundlegende Untersuchungen mit der von *Brodie* ausgearbeiteten Methodik ausgeführt. Diese Untersuchungen bewiesen, dass auf elektrische Reizung des periferen Vagusstammes Bronchoconstriktion und Erweiterung der Lungengefässe und nach der Reizung der postganglionären sympathischen Fasern Bronchodilatation und eine Verengerung der Lungengefässe zustande kommt. Damit wurde gezeigt, dass vom Vagus aus Bronchoconstrictoren und Vasodilatatoren und vom Sympathicus Bronchodilatatoren und Vasoconstrictoren zur Lunge laufen.

Bei der Methodik von *Brodie* wird die Lunge in einem geschlossenen Blutkreislauf durchströmt. Das in den Kreislauf injizierte Mittel kreist — mangels eines Excretionsorgans — ständig im Blutkreislauf, was eventuell secundäre Wirkungen verursachen kann. Mit Rücksicht darauf, dass meine Untersuchungen, die Feststellung dessen zum Zweck hatten, ob die Verwendung von gut bekannten, die parasympathischen und sympathischen Nervenendigungen reizenden Mitteln zum selben Ergebnisse führt, zu welchem die vorher erwähnten Autoren durch Reizung der Nervenstämme kamen, benützte ich einen einfachen Durchströmungsapparat, den ich auf Grund der freundlichen Unterweisung des Herrn Dozenten *dr. Zoltán Bien* zusammenstellte. Der Durchströmungsapparat wird durch die schematische Abbildung No. 1. veranschaulicht.

Mit dieser Versuchseinrichtung konnte ich die Volumänderungen der Lungengefässe registrieren, was uns das Manometer, bezw. die Durchströmungsgeschwindigkeit zeigte, ferner konnten wir auch die Volumänderungen der Lunge wahrnehmen, was zum Teil von der Kontraktion und Erweiterung der Gefässe, andererseits, im Falle einer ständigen Luftmenge und eines ständigen Pumpendrucks, von der Kontraktion, oder der Erschlaffung der Bronchienmuskulatur abhängt.

Die Untersuchungen wurden an Katzenlungen ausgeführt. Als Nährlösung diente Ringer'sche Lösung.

UNTERSUCHUNGEN MIT DIE PARASYMPATHISCHEN NERVENENDIGUNGEN REIZENDEN MITTELN.

Zum Versuche verwendete ich Acetylcholin, Pilocarpin und Physostigmin. Es fiel mir auf, dass das Acetylcholin nur in relativ grossen Dosen in den untersuchten 8 Fällen eine Wirkung hatte, obwohl an anderen Organen, so z. B. im Herzen wenn das Acetylcholin in der Nährlösung sogar nur in Spuren vorhanden ist bereits eine ausgeprägte negativ-inotrope Wirkung erzielt wird. 0·005—0·01 gr Acetylcholin, gelöst in 1—2 cm^3 Ringer—Lösung ergab in den meisten Fällen gar keine Wirkung. 0·03—0·05 gr ebenso gelöst verursachte einen rasch eintretenden starken Bronchuskrampf, die Lunge fiel vollständig zusammen, die Durchströmung hörte auf, die Lunge konnte zu weiteren Versuchen nicht mehr verwendet werden. Jenen stufenweisen Übergang, welchen man bei Herz- oder Darmversuchen siehtdass nämlich bei Verwendung einer kleinen Dosis eine geringe und bei grösserer Dosis eine verstärkte Wirkung zustande kommt, gelang es mit Acethylcholin hier nicht zu erzielen.

Pilocarpin und Physostigmin wirken dem Acetylcholin gegenüber schon in viel geringeren Dosen. Hier ist auch eine gewisse Proportionalitaet zwischen der angewendeten Dosis und der erhaltenen Wirkung festzustellen. Es hat den Anschein, dass die Permeabilität der Zellen für Pilocarpin und Physostigmin viel günstiger ist, als für Acetylcholin.

In 18 Fällen untersuchte ich die Wirkung von 0·0025—0·005 gr Physostigmin und erhielt in sämtlichen Fällen eine Bronchusverengerung kleineren oder grösseren Grades, welche einige Minuten lang bestand, und dann sich von selbst löste.

Ähnlich wirkten in den untersuchten 13 Fällen 0·005—0·01 gr Pilocarpin. Das Atemvolumen verringerte sich um 5—10 cm^3, wobei die Durchströmungsgeschwindigkeit, sowohl bei Anwendung von Pilocarpin, als auch von Physostigmin unverändert blieb.

Grössere Dosen von Physostigmin (0·005—0·01 gr) oder von Pilocarpin (0·01—0·02 gr) verursachten in den untersuchten 29 Fällen einen rasch eintretenden Bronchuskrampf. Das Atemvolumen nahm beträchtlich ab, die Durchströmungsgeschwindigkeit änderte sich aber auch jetzt nicht, obwohl dies nach den Untersuchungen von *Blanc* und *de Lind van Wyngaarden*, die bei Reizung des Vagusstammes nebst einem Bronchuskrampf auch eine Gefässerweiterung wahrnahmen, erwartet werden durfte. In einigen Fällen erhielt ich eher eine geringe kurzdauernde Gefässverengerung.

Die Wirkung von Physostigmin und Pilocarpin zeigen die Abbildungen 2. und 3.

Die durch Pilocarpin und Physostigmin hervorgerufene Bronchoconstriction kann- falls Sie nicht zu hohen Grades ist, durch Atropin gelöst werden, resp. kann die Bronchoconstriction an einer vorher mit Atropin behandelten Lunge gar nicht, oder nur mit grösseren Dosen von Pilocarpin oder Physostigmin zustandegebracht werden. Atropin selbst wirkt weder auf das Atemvolumen, noch auf die Durchströmungsgeschwindigkeit ein.

Mit den, auf die parasympathischen Nervenendigungen wirkenden Mitteln war es mir also möglich, mittelst an der isolierten überlebenden Lunge ausgeführten Untersuchungen, das Vorhandensein von parasymphatischen Bronchoconstrictoren zu bestätigen, dagegen konnte ich die Anwesenheit von parasympathischen Vasodilatatoren nicht nachweisen.

UNTERSUCHUNGEN MIT AUF DIE SYMPATHISCHEN NERVENEDIGUNGEN WIRKENDEN MITTELN.

Ich untersuchte in insgesamt 30 Fällen die Wirkung des Adrenalins in Dosen von 0·05—1·0 mg. Für die Versuche verwendete ich Tonogen-Richter in 1‰ Lösung, entsprechend verdünnt, so dass die injizierte Menge in jedem Falle 1 ccm war. Die Wirkung des Adrenalins studierte ich zum Teil an vorher nicht behandelten Lungen, andererseits rief ich durch Pilocarpin oder Physostigmin eine Bronchoconstriction hervor und injizierte erst dann das Adrenalin. Diese verursachte in sämtlichen Fällen eine Bronchodilatation und Vasoconstriction.

Die Bronchien erweiternde Wirkung von Adrenalin ist selbstverständlich am besten zu veranschaulichen, wenn der Tonus der Bronchialmuskulatur gesteigert ist, so zu Beginn des Versuches und nach der Verwendung einer mässigen Dosis Pilocarpin resp. Physostigmin. Das Adrenalin löst den durch Pilocarpin oder Physostigmin hervorgerufenen Krampf. Wenn ich aber eine grössere Dosis (über 0·02 gr) Pilocarpin resp. Physostigmin anwendete, so wurde der Krampf durch 1 mg Adrenalin in den meisten Fällen nur verringert, aber nicht vollständig gelöst.

Die Durchströmungsgeschwindigkeit verringerte das Adrenalin in sämtlichen Fällen durch die verursachte Vasoconstriction. Durch Atropin konnte ich weder die Vasoconstriction noch die Bronchodilatation verhindern oder aufheben.

Parallel mit dem Adrenalin führte ich auch mit einer, ihm chemisch sehr ähnlichen Substanz, mit Ephedrin, resp. Ephetonin Versuche aus.

In 15 Fällen habe ich gleich zu Beginn des Versuchs die Ephedrinlösung (1—2 ccm) injiziert, zuerst in Dosen von 0·005—0·01 gr. Diese blieben ständig unwirksam. Dann erhöhte ich die Dosen bis zu 0·20 gr. Unter 15 Fällen fand ich zweimal, nach Verwendung von 0·05 gr Ephedrin, eine ganz geringe, überhaupt nicht beweisfähige Bronchodilatation, welche von sehr kurzer Dauer war und nachher hatte ich eher eine Bronchosonstriction zu verzeichnen. Die Lungengefässe haben sich aber in sämtlichen Fällen verengt.

Im allgemeinen bemerkte ich nach grösseren Dosen (0·05—0·20 gr) eher eine Abnahme des Atemvolumens von einer starken Gefässverengerung begleitet.

Nach durch kleine Dosen von Pilocarpin oder Physostigmin eingetretenen Bronchusverengerungen hat das Ephedrin unter 14 Versuchen in 3 Fällen diese gelöst (Siehe Abb. 5.); einen stärkeren Bronchuskrampf vermochte es aber nur zu verringern und auch nur für eine ganz kurze Zeit. (Siehe Abb. 2. u. 3.) Die Wirkung des Ephedrins ist daher mit der Wirkung des Adrenalins nicht identisch.

IRODALOM — LITERATUR.

[1] *Cavazzani.* Arch. ital. biol. *16.* 32. 1891.

[2] *Henriques.* Skandinav. Arch. f. Physiol. *4.* 239. 1892.

[3] *Cloetta* u. *Anders.* Schmiedebergs Arch. *76.* 195. 1914.

[4] *Einthoven.* Pflügers Arch. *51.* 367. 1892.

[5] *Beer.* Pflügers Arch. *51.* 101. 1892.

[6] *Rittmann.* Wien. med. Woch. Jg. *74.* No. 40. S. 2057. 1924.

[7] *Camis.* Arch. neerland. de physiol. *7.* 523. 1922.

[8] *Brodie* a. *Dixon.* Journ. of Physiol. *30.* 476. 1904.
Dixon a. *Ransom.* Journ. of. Physiol. *45.* 413. 1912.

[9] *R. Magnus, Sorgdrager, Strom v. Leeuwen.* Pflügers Arch. *155.* 1914. — *Modrakovszky* Pflügers Arch. *158.* 509. u. 527. 1914. — *Liljestrand* u. *de Lind van Wyngaarden, R. Magnus.* Pflügers Arch. *196.* 247. 1922. — *Blanc* u. *de Lind van Wyngaarden.* Pflügers Arch. *204.* 601. 1924. — *Löhr* u. *de Lind van Wyngaarden.* Pflügers Arch. *202.* 217. 1924.

[10] *Blanc* u. *de Lind van Wyngaarden.* Pflügers Arch. *204.* 601. 1924.

[11] *Tiegerstedt.* Ergebn. d. Physiol. Bd. *2.* T. 2. 1903.

[12] *Roberts.* Journ. of Physiol. *55.* 1921. — *56.* 101. 1922.

[13] *Bouchardt.* Arch. neerland. de physiol. *7.* 285. 1922.

[14] *Nice* and *Neil.* Americ. Journ. of Physiol. *73.* 661. 1925.

[15] *Kuno, Jas.* Journ. of Physiol. *60.* 148. 1925.

[16] *Méhes* és *Kokas.* Magyar Biol. Kutatóint. II. oszt. Munkái. *2.* 337. 1929.

[17] *Nagel.* Schmiedebergs Arch. *110.* 129. 1925.

[18] *Chen* u. *Schmidt.* Proc. of the Soc. f. exp. Biol. a. Med. *21.* 351. 1924. — Journ. of Pharmakol. a. exp. therapeut. *24.* 339. 1924.

[19] *Kreitmair.* Klin. Woch. Jg. *5.* No. 51. S. 2403. 1926.

[20] *Swanson.* Journ. of Pharmakol. *36.* 541. 1929.

[21] *Halsey.* Proc. the Soc. f. exp. Biol. a. Med. *26.* 16. 1928.

[22] *Modrakovszky.* Pflügers Arch. *158.* 509. 1914.

[23] *Petersen, Levinson, Hughes.* Journ. of. Immunol. *8.* 349. 1923.

AZ EPHEDRIN ÉS EPHETONIN HATÁSA A BÉKAPORONTY NÖVEKEDÉSÉRE ÉS FEJLŐDÉSÉRE.

Irta: DR. v. MÉHES GYULA adjunktus.

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet II. osztályán készült dolgozat.

Gudernatsch[1] alapvető kísérletei óta, amelyeket békaporontyokon végzett, számtalan vizsgálat történt a belsősekréciós mirígyeknek a békaporonty növekedésére és a lárva állapotból a végleges formába való átalakulására, a fejlődésére vonatkozó hatást illetőleg. Az állati szervezet minden egyes mirígyére kiterjedtek ezek a vizsgálatok. A pajzsmirígyre vonatkozólag egyértelműleg bebizonyították, hogy annak a békaporonty metamorphosisára siettető, gyorsító hatása van. A többi belsősekréciós mirígy hatását illetőleg, már nem egységesek a vélemények. Thyreodea- és a thymus hatásán kívül főleg a hypophysis hatását vizsgálták behatóan, míg elenyészően csekély vizsgálat történt a mellékvese jól ismert hormonjának, az adrenalinnak, növekedést és fejlődést befolyásoló hatását illetőleg.

Romeis[2] gondos kísérletekben lovaknak a mellékveséit etette a békaporontyokkal és a növekedésükre, regenerátiós képességükre és fejlődésükre kifejtett hatását vizsgálta. A mellékvese velőállományával etetett állatok rövid idő mulva tömegesen elpusztultak, amit *Romeis* az adrenalin mérgező hatásának tulajdonít, illetve az anaphylaxia lehetőségét sem zárja ki. Ezen kísérletekből az tűnik ki, hogy mellékvese etetése különböző hatásokat válthat ki, aszerint, hogy a kéreg- vagy velőállományt etetjük. A kéregállomány kissé fokozza a hossznövekedést, míg a velőállomány inkább csökkenti, de nem számbavehető módon. Ezzel ellentétben *Bilski*[3] kimutatta, hogy az adrenalin a regenerációs képességet nem, a növekedést azonban jótékonyan befolyásolja, fokozza és a porontyok vitalitását növeli.

Krizenicky[4] különböző adrenalin praeparátumokat vizsgált hasonló célból. Ő arra a megállapításra jut, hogy — bár igen nagy individuális különbségek lehetnek — általában mégis az mondható, hogy az adrenalin a békaporontyok növekedését kissé gyorsította, a fejlődésükre, metamorphosisukra azonban nem volt hatással.

Az adrenalinnak — ezen kevés irodalmi adat szerint — nem teljesen tisztázott a növekedésre és fejlődésre való hatása.

Amióta *Chen* u. *Schmidt*[5] az *Ephedra vulgaris* hatóanyagát, az ephedrint újból felfedezte, egy, az adrenalinhoz úgy kémiai szerkezetre, mint farmakológiai hatásra, nagyon hasonló gyógyszerhez jutottunk. Az adrenalin és ephedrin hatásmechanismusa a saját[6] és mások vizsgálatai alapján is, nem mondható teljesen azonosnak, mégis a sok közös vonás miatt, érdekesnek látszott annak a vizsgálata, hogy az ephedrinnek van-e valamilyen hatása a békaporonty növekedésére és

fejlődésére, szemben az adrenalinnal, mely az eddigi vizsgálatok szerint úgyszólván hatástalannak mondható.

A kísérleteket 1929 május-június és július hónapokban végeztem. Kísérleti objektumul ismeretlen korú *Rana esculenta* lárvákat használtam, melyeket egészen kicsi tócsából fogtam. A lárvák egyforma nagysága (7—8 $^{m}/_{m}$) és a kis tócsa izoláltsága igen valószínűvé teszik, hogy az összes befogott poronty egyforma idős és ugyanazon szülőktől származik. A kísérleti állatokat a laboratoriumban hűvös helyen, 20 cm. átmérőjű lapos edényekben tartottam, amelyekben 500—500 ccm víz volt. (Balaton-+vízvezetéki-víz$\frac{aa}{}$.) Mindenik edénybe 15—15 porontyot tettem. Táplálásukra zsírtól megtisztított, megszárított és porrá tört borjúszív izomzatát használtam. A szívizom-porból vízzel híg pépet készítettem és egy kis mércével egyformán adtam mindenik edénybe naponként kétszer. Az adag nagysága úgy volt megszabva, hogy azt az állatok állandóan teljesen elfogyasztották. Az edényekben levő vizet minden nap frissel cseréltem ki. Általában nagy gondot fordítottam arra, hogy a *Romeis*[7] által megadott utasításokat pontosan betartsam. Ilyen gondos ápolás mellett sikerült elérnem, hogy pusztulás alig történt.

Vizsgálat céljára *ephedrint* (Richter, Budapest), *ephetonint* (Merck), *Tonogen suprarenale* (Richter), továbbá *thyreoidea*, *thymus* és *hypophysis* kivonatokat használtam, melyeket a Richter-gyár (Budapest) volt szíves rendelkezésemre bocsájtani. A mirígykivonatok konzerváló anyagot nem tartalmaztak.

EPHEDRIN — EPHETONIN.

Mivel arra nézve nincsenek adatok, hogy az ephedrin, illetve ephetonin békaporontyokra mennyire mérgezőek, egyszerre nyolc edénybe helyeztem ephedrin, illetve ephetonin oldatot 1 : 500,000-től 1 : 5,000 hígításig. Az alábbi táblázat szerint az 1 : 50,000 hígításnál koncentráltabb oldatok erősen mérgezőek, benne az állatok néhány nap alatt mind elpusztulnak, a későbbi eredmények szerint pedig az 1 : 200,000-nél hígabb oldatok már hatástalannak bizonyultak.

I. Táblázat.

Vizsgált anyag és koncentráció	Eredmény 21 nap mulva
Ephedrin	
1 : 500,000	mind él.
1 : 300,000	14 drb él, 1 elpusztult a 6-ik napon.
1 : 200,000	12 drb él, 3 elpusztult az 5, 9, 11-ik napon.
1 : 100,000	14 drb él, 1 elpusztult a 2-ik napon.
1 : 50,000	14 drb él, 1 elpusztult a 8-ik napon.
1 : 25,000	két nap mulva elpusztult 11, négy nap mulva az összes.
1 : 10,000	12 óra mulva elpusztult mindenik.
1 : 5,000	12 óra mulva elpusztult mindenik.
Ephetonin	
1 : 500,000	14 él, 1 elpusztult a 3-ik napon.
1 : 200,000	13 él, 2 elpusztult a 3, 16. napon.
1 : 100,000	13 él, 2 elpusztult a 4, 8-ik napon.
1 : 50,000	14 él, 1 elpusztult a 2-ik napon.
1 : 25,000	mindenik elpusztult 2 nap alatt.
1 : 10,000	mindenik elpusztult 12 óra alatt.
1 : 5,000	mindenik elpusztult 12 óra alatt.

A táblázat adataiból kitűnik, hogy a mérgező hatás mindkét anyagnál egyenlő koncentráció mellett áll be és a porontyok igen rövid idő alatt pusztulnak el. A későbbi kísérletekre tehát csak az 1 : 50,000-es és ennél nagyobb hígítású oldatokat lehetett felhasználni.

Már az első kísérleti órákban feltünt a porontyok elhalványodása, a normális, kontroll állatokhoz képest. A sötétbarna szín egészen világos szürkévé változott át, kissé sárgás árnyalattal. Ugyanilyen hatást kapunk akkor is, ha a béka bőre alá adrenalint fecskendezünk. Ez a hatás megfelel tehát az „adrenalinszerű" hatásnak s egyuttal bizonyítja azt is, hogy az oldatban lévő hatóanyag hatásos állapotban az állat szervezetébe jutott. Az állatok színváltozásán kívül már az első két heti kezelés után kitünt, hogy az ephedrin, de még inkább az ephetonin a porontyok növekedésére gátlólag hat. A növekedésbeli eltérésnek a megállapítása végett, mindenik edényből a legnagyobb és a legkisebb, továbbá két közbeeső nagyságú porontyot kivettem és megmértem az állat egész hosszát, külön a test és farok hosszát, továbbá a test legnagyobb átmérőjét. A mérési adatok a II. és III. táblázatban vannak feltüntetve.

II. Táblázat.

Kezelés Behandlung	A kezelés időtartama Dauer	Az állat hossza m/m Länge des Tieres	A test hossza m/m Körper-Länge	A farok hossza m/m Schwanz-Länge	A test legnagyobb átmérője m/m Breite des Körpers	Megjegyzés Anmerkung
Ephedrin 1 : 200,000	21 nap Tage	37	13	24	8	
		36	11	25	8	
		33	11	22	7	
		29	11	18	6	
	Közép Mittel	33.75	11.5	22.25	7.25	
Ephedrin 1 : 100,000	21 nap Tage	35	12	23	8	
		36	12	24	8	
		34	11	23	7	
		30	10	20	6	
	Közép Mittel	33.22	11.25	22.5	7.25	
Ephedrin 1 : 50,000	21 nap Tage	36	11	25	7	
		34	11	23	7	
		30	10	20	5.5	
		28	9	19	5	
	Közép Mittel	32	10.25	21.73	7.12	
Kontroll	21 nap Tage	44	16	29	9	
		42	14	28	8	
		41	13.5	28	9	
		39	12	27	8	
	Közép Mittel	41.5	13.9	28	8.5	

III. Táblázat.

Kezelés Behandlung	A kezelés időtartama Dauer	Az állat hossza m/m Länge des Tieres	A test hossza m/m Körper-Länge	A „arok hossza m/m Schwanz-Länge	A test legnagyobb átmérője m/m Breite des Körpers	Megjegyzés Anmerkung
Ephetonin 1 : 200,000	21 nap Tage	44	15	29	9	
		42	13.5	28.5	9	
		36	11	24	7	
		30	9	21	5.5	
	Közép Mittel	38	12.12	30.6	7.6	
Ephetonin 1 : 100,000	21 nap Tage	35	11	24	7	
		33	10	23	6	
		27.5	8	18.5	5	
		25	7	18	4	
	Közép Mittel	30.12	9	20.9	5.5	
Ephetonin 1 : 50,000	21 nap Tage	32	10.5	21.5	6.5	
		30	9	21	5.5	
		22	7	15	4	
		21	6	15	4	
	Közép Mittel	28.75	8.12	18.12	5	
%-os növekedés-visszamaradás a kontrollhoz viszonyítva Wachstum Diff. in %		—30.72	—41.6	—35.0	—41.2	

Azt látjuk e számadatokból, hogy az ephedrin, 1 : 200,000—1 : 50,000 hígításban kis mértékben ugyan, de észrevehetően gátolja a porontyok növekedését. Feltűnő az, hogy az egyes koncentrációk között úgyszólván semmi hatásbeli különbség nincs, 1 : 200,000-es hígítású oldatban is olyanok a porontyok, mint 1 - 50,000-nél.

Sokkal hatásosabbnak mutatkozott a syntheticus ephedrin, az ephetonin. Itt már a hatás foka arányosan változik a koncentrációval. 1 : 200,000-es hígításnál alig valami kis hatás, 1 : 100,000-nél már kifejezett, az 1 : 50,000-es oldatban pedig, a kontroll állatokhoz viszonyítva az egyes testméretekben 30—40%-os növekedésbeli eltérések mutatkoznak. (Lásd 1. sz. ábrát.)

A IV. sz. táblázat ugyancsak az ephetonin hatását mutatja a kezelés 42. napján. Itt is ugyanolyan nagyságbeli különbségeket találunk, mint a kezelés 21. napjának a III. táblázatban feltüntetett adatainál. (L. 2. sz. ábrát.)

A növekedésbeli visszamaradással együtt jár az állatok fejlődésbeli visszamaradása is. Ennek megítélésénél csak a végtagok előtörésére és végleges formájuk kialakulására voltam tekintettel. Ezen megfigyelésekből az tűnik ki, hogy az ephedrin, illetve ephetonin nem akadályozza meg véglegesen a lárvák metamorphosisát, hanem csak úgy, mint a növekedést, gátolja, késlelteti. Az ephetoninnal való kezelés 42. napján az 1 : 50,000 hígítású oldatban lévő állatok hátulsó lábai még

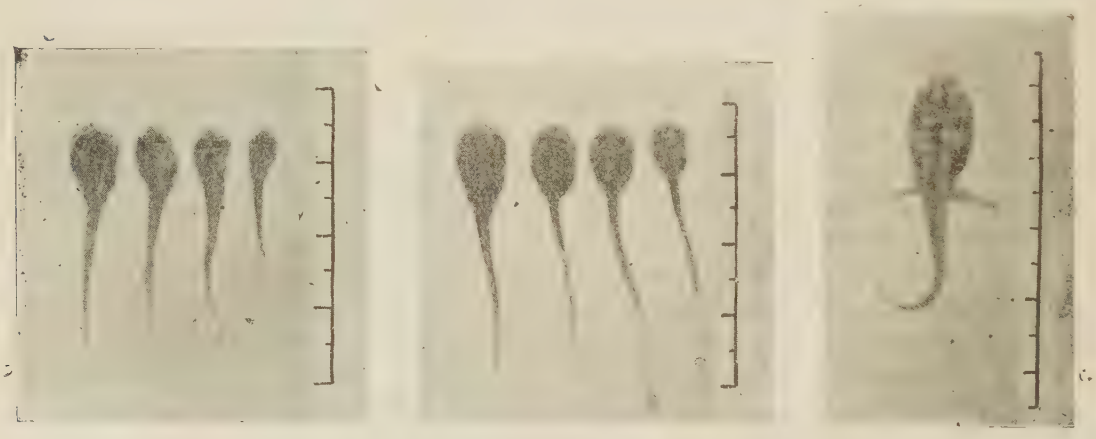
1. ábra.

a) *b)* *c)*
21 nap mulva, az ephetoninnal való állandó kezelés után. — *a)* Norm., Kontroll. *b)* 1 : 100,000. *c)* 1 : 50,000.

Abb. 1. Nach 21 tägiger Behandlung mit Ephetonin.

alig látszanak, alig pár milliméter hosszúak és a végleges formájukat még nem vették fel. Ugyanakkor a kontroll állatoknál, de még az 1 : 200,000 hígitású ephetoninnal kezelt állatoknál is, a legtöbbnél a hátulsó lábak már egészen ki vannak fejlődve. Az ephetoninnal való kezelés 60. napján már az 1 : 50,000 hígitású ephetonin-oldatban lévő állatoknál is kiformálódtak a hátulsó lábak, de még mindig csökevényesek, ugyanakkor az 1 : 100,000 hígitású oldatban lévők nagyrészénél a hátulsó lábak teljesen kiformálódtak, normális nagyságúak, sőt többnél egyik vagy mindkét elülső láb is előtört, a kontroll állatok nagyrészénél pedig a farok is visszafejlődőben van.

Azt látjuk, hogy a fejlődésbeni visszamaradás, a növekvésbeni visszamaradással együtt arányosan nő az alkalmazott oldat koncentrációjával.



2. ábra.

a) *b)* *c)*
42 nap mulva az ephetoninnal való állandó kezelés után. — *a)* 1 : 50,000. *b)* 1 : 100,000. *c)* 1 : 200,000.

Abb. 2. Nach 42 tägiger Behandlung mit Ephetonin.

IV. Táblázat.

Kezelés Behandlung	A kezelés időtartama Dauer	Az állat hossza m/m Länge des Tieres	A test hossza m/m Körper-Länge	A farok hossza m/m Schwanz-Länge	A test legnagyobb átmérője m/m Breite des Körpers	Megjegyzés Anmerkung
Ephetonin 1 : 200,000	12 nap Tage	48	16	32	9.5	A hátulsó lábak teljesen kifejlődve.
		40	13	27	8.0	
	Közép Mittel	44	14.5	29.5	8.75	
Ephetonin 1 : 100,000	42 nap Tage	38	13	25	7.5	A hátulsó lábak még nincsenek teljesen kifejlődve.
		35	10	25	7.5	
		31	10	21	6.5	
		26	7.5	18.5	6.0	
	Közép Mittel	32.66	10.12	22.37	6.9	
Ephetonin 1 : 50,000	42 nap Tage	33	10	23	7	A hátulsó lábak még egészen csökevényesek.
		31	9	22	6	
		27	8	19	5	
		24	6	18	5	
	Közép Mittel	28.75	8.25	20.5	5.75	
Növekedéscsökkenés a kontrollhoz képest. Wachstum Diff. in %	%	—34.66	—43.1	—30.5	—34.28	

V. Táblázat.

Kezelés Behandlung	A kezelés időtartama Dauer	Az állat hossza m/m Länge des Tieres	A test hossza m/m Körper-Länge	A farok hossza m/m Schwanz-Länge	A test legnagyobb átmérője m/m Breite des Körpers	Megjegyzés Anmerkung
Adrenalin 1 : 1000,000.	21 nap Tage	42	16	26	9	
		39	14.5	24.5	9	
		38	14	24	8	
		37	13.5	23.5	7	
	Közép Mittel	39	14.5	24.5	8.25	
Adrenalin 1 : 500,000	21 nap Tage	45	18	27	11	12 poronty között 4 drb 45 m/m hosszú, 3 drb 35 m/m alatt.
		40	14	26	10	
		38	13	25	08	
		31	9	22	6.5	
	Közép Mittel	38.5	13.5	25	8.87	

ADRENALIN.

Hogy az ephedrin-ephetonin hatást az adrenalin hatásával összehasonlíthassam és az ephetonin hatást magyarázhassam, egyidejűleg az adrenalinnal is végeztem kísérleteket. Miként előbb is említettem, sem a mellékvese etetéssel, sem az adrenalin adagolással, nem sikerült lényegesen befolyásolni a békaporontyok növekedését és fejlődését. A saját ezirányú kísérleteim is, mondhatni, negatív eredménnyel végződtek. Töményebb adrenalin-oldatban az állatok hosszabb-rövidebb idő alatt elpusztulnak, mielőtt az adrenalinnak esetleges hatása mutatkozhatnék. Mégis az 1 : 1.000,000 és az 1 : 500,000-es hígítású adrenalin oldatban sikerült életben tartanom 20—20 állat közül 14-et, illetve 12-t a kezelés 21. napján túl is. A 21 napi kezelés eredményét szemlélteti az V. táblázat, ahol éppen úgy, mint az előbbieknél a legnagyobb, a legkisebb és két közbeeső állat mérési adatai vannak feltüntetve. A táblázatból az tűnik ki, hogy mindkét csoport mérési adatai nem maradnak alatta a II. táblázatban közölt kontroll állatok mérési adatainak, és feltűnő az is, hogy a töményebb oldatban (1 : 500,000) nagyobb példányok fordulnak elő, mint a hígabb (1 : 1.000,000) oldatban. Általában azt lehet mondani, hogy az adrenalin 21 napi, naponkénti kezelés után, sem a porontyok növekedésére, sem a fejlődésükre lényegesebb hatást nem fejtett ki. Az ephedrinnel ellentétben, inkább kissé gyorsította a növekedést egyes példányoknál, mintsem gátolta volna. Ez a tapasztalat megegyezne a *Bilski*[8] és *Krizenecky*[9] megállapításával is. *Ezen kísérletek alapján azt is megállapíthatjuk, hogy az ephedrin, illetve ephetonin hatása nem azonos az adrenalin hatásával!*

THYREOIDEA.

Mivel az ephedrin, illetve ephetonin a növekedést és a metamorphosist nagy mértékben gátolni képes, vizsgálni kívántam azt, hogy, ha ezen szerekkel egyidőben olyan hormont is adagolok, amelyik a fejlődést, metamorphosist gyorsítja, érvényesülni fog-e az előbbi szerek gátló hatása. Ezért egy sorozat békaporontyhoz, az 1 : 50,000 hígítású ephedrin oldathoz, naponként ½ ampulla thyreoidea kivonatot tettem, ami 0·25 gr. nyers mirígynek felelt meg. Egy másik edénybe csak ½ ampulla thyreoidea kivonatot, így ez az előbbihez képest kontrollnak felelt meg. (A Richter-gyár által rendelkezésemre bocsájtott vizes kivonat konzerváló anyagot nem tartalmazott.)

A thyreoidea, miként az ismeretes, a békaporontyok metamorphosisát sietteti. *Jarisch*[10] vizsgálataiból tudjuk, hogy már egyszeri etetés is elegendő arra, hogy a metamorphosis hamarább meginduljon, mint a normális lárváknál. De nemcsak a nyers mirígy, hanem annak kivonatai is képesek a metamorphosist siettetni. *Romeis*[12] szerint már 1 : 500.000,000 hígítású mirígy kivonat is gyorsítja a metamorphosist, ha az egész lárva idő alatt adagoljuk.

21 napi kezelés után végzett mérési adatokból kitünt, hogy az ephedrin-thyreoidea-oldatban lévő porontyok, a csak thyreoidea kivonattal kezeltekhez képest, úgy növekedésben, mint fejlődésben visszamaradtak. A csak thyreoideával kezelt porontyok hátulsó lábai már kiformálódtak, 5—6 $^{m}/_{m}$ hosszúak, míg a másik csoportnál a hátulsó végtagok alig látszanak, kiformálódva még nincsenek. Thyre-

oidea kivonat hatására a lárvák metamorphosisa kétségtelenül megindult, amit a hátulsó lábak kiformálódásán és erősebb növekedésén kívül, a test eltérő formája is elárulni látszik. A csak thyreoideával kezelt állatok teste sokkal vaskosabb, rövidebb, míg a másik csoportbeliek teste inkább megnyult, szélességi átmérőjük kisebb.

Az ephedrin tehát a fejlődést, metamorphosist biztosan gyorsító hormon jelenlétében is gátlólag hat a növekedésre és fejlődésre.

*

Történtek olyan vizsgálatok is, hogy vajjon thymus és ephedrin, illetve hypophysis és ephedrin egyidejű adagolása esetén nem hat-e az ephedrin másképpen ? A növekedést fokozó hypophysis nem szünteti-e meg az ephedrin növekedést gátló hatását ? Ezek a kísérletek, sajnos, nem fejeződtek be, mert a porontyok a kezelés 17. napján ismeretlen okból mind elpusztultak. Ezen rövid idő alatt is megállapítható volt azonban, hogy az ephedrinnel kezelt állatok, tekintet nélkül arra, hogy egyidejűleg thymust vagy hypophysist is adagoltunk, éppen úgy visszamaradtak a növekedésben és fejlődésben, mint a csak ephedrinnel kezelt állatok. Sem a thymus, sem a hypophysis részéről antagonista hatás nem volt észlelhető.

*

Miként az eddigi adatokból láttuk, az ephedrin, de még inkább az ephetonin a békaporontyok növekedését és fejlődését gátolni, csökkenteni képes. Arra a kérdésre, hogy ez a gátló hatás egy valódi hormonhatás-e, vagyis hogy az ephedrin azáltal fejti-e ki hatását, hogy mint az állati szervezet egyik igen fontos hormonjának, az adrenalinnak kémiailag igen közeli rokona, egy másik, a növekedést és fejlődést irányító hormonnak a hatását antagonistaként csökkenti, vagy megszünteti, ezen kísérleti eredményekből egészen biztosan felelni nem lehet. De mindenesetre a legnagyobb valószínűséggel mondhatjuk azt, hogy az ephedrin, illetve ephetonin nem közvetlenül hat a növekedésre és fejlődésre. Maga az a tény, hogy akár thyreoideát, akár hypophysist, vagy thymust adagolunk az ephedrinnel egyidejűleg és minden esetben olyan hatást kapunk, mintha csak ephedrint adagoltunk volna, azt bizonyítja, hogy az ephedrin hatás teljesen független a vele egyidejűleg adott hormon hatásától. Ha valóban növekedést gátló hormonként hatna az ephedrin, illetve ephetonin, akkor a kémiai rokonság és farmakológiai hasonlóságból ítélve, csakis az adrenalin hatásával egyenlő, egyirányú hatást kellene kapjunk. Azt láttuk azonban, hogy az adrenalinnak sem a növekedésére, sem a fejlődésre figyelembe vehető hatása nincs. (Az ephedrinnel ellentétben, egyes példányoknál inkább gyorsította a növekedést ! !) Lehetne ugyan arra gondolni, hogy az adrenalin ilyen irányú hatása azért maradt el, mert mint könnyen bomló anyag, a különböző sókat és szerves anyagokat tartalmazó folyadékban hamarosan hatástalanná vált a gyors bomlás következtében. A kísérleti edényben azonban csak órák mulva kezdett rózsaszínre színeződni az oldat, ami az adrenalin-bomlás egyik jele volna, így, ha nem is állandóan, de mindenesetre órák hosszat adrenalin hatás alatt állottak a porontyok. (Egyébként *Abderhalden*[12] vizsgálataiból tudjuk, hogy a már egészen sötét rózsaszínűre elszínesedett adrenalinnak sem csökkent nagyon a hatása.) Hogy az adrenalin tényleg hatást fejtett

ki a porontyokra, azt bizonyítja a sötétszínű porontyok elhalványodása, amit kétségkívül sympathicus hatásnak kell tulajdonítanunk. S mivel a sympathicus idegrendszerre való hatás külső tüneteiben is megnyilvánult, nem lehet kétség aziránt, hogy hatásos formában és mennyiségben jutott be az állat szervezetébe. Így, ha volna az adrenalinnak egyáltalán a növekedést és fejlődést befolyásoló hatása, úgy annak is megnyilvánulnia lehetett volna és kellett volna. Mivel a növekedést és fejlődést befolyásoló hatás elmaradt, joggal következtethetünk arra, hogy a sympathicus idegrendszer izgalma nincs erre különösebb befolyással. Hogyan lehet tehát magyarázni az ephedrin és ephetonin nagyfokú növekedést és fejlődést gátló hatását ?

Egy régebbi dolgozatomban arra a megállapításra jutottam, hogy az ephedrin-ephetonin hatás több komponensből összetett hatás.[13] Kétségkívül nagy szerepet játszik a hatás létrejöttében a sympathicus idegrendszer izgalma is, de emellett kifejezett hatása van az erek falának az izomzatára is. Valószínűleg az a helyzet most is, hogy az ephredin-ephetonin tartósan kontrakcióra bírja az erek falát, az érfal izomzatának a befolyásolása révén, ezáltal különösen a periférián a vérkeringést, a szövetek táplálkozását nagy mértékben csökkenti. Lehetne arra is gondolni, hogy a növekedés azért marad vissza, mert az ephedrin-ephetonin a glykogen mobilizálásával megakadályozza a glykogen felraktározódását, az állat tehát végeredményben éhezik. Csakhogy az ephedrin-ephetonin sokkal kevésbé hat a glykogen mobilizációra, mint az adrenalin. Ha ez a lehetőség fennállna, úgy az adrenalinnal kezelt porontyoknál is növekedésbeli visszamaradásnak kellett volna mutatkozni, hiszen az adrenalinnak több százszorosan erősebb hatása van a szénhydrát anyagcserére, mint az ephedrinnek, illetve ephetoninnak.

ÖSSZEFOGLALÁS.

Békaporonty kísérletekben vizsgálva lett az ephedrin és az ephetonin hatása a porontyok növekedésére és fejlődésére, összehasonlítva az adrenalin ilyen irányú hatásával.

Úgy az ephedrin, mint az ephetonin 1 : 50,000-nél koncentráltabb oldatban a békaporontyokra erősen mérgező, benne az állatok 1—4 nap alatt mind elpusztulnak. 1 : 200,000-nél hígabb ephedrin, illetve ephetonin oldatok 60 napos kezelés után is hatás nélkül voltak a békaporontyokra. 1 : 200,000—1 : 100,000 és 1 : 50,000 hígítású ephedrin, illetve ephetonin oldat a békaporontyok növekedését és metamorphosisát erősen gátolja. Az ephetonin növekedését és metamorphosist gátló hatása sokkal kifejezettebb, mint az ephedriné. 21 napos 1 : 50,000 hígítású ephetoninnal való kezelés után a porontyok a kontroll állatokhoz képest 30—40 %-al maradtak vissza a növekedésben.

Az ephedrinnel, illetve ephetoninnal ellentétben az adrenalin 1 : 1.000,000, illetve 1 : 500,000 hígításban semmiféle befolyást nem gyakorol a porontyok növekedésére és fejlődésére. Töményebb oldatban pedig rövid idő alatt elpusztulnak az állatok.

A porontyok bőrének melanophor sejtjeire az adrenalin, ephedrin, illetve ephetonin egyformán hat, mindenik a bőr elhalványodását idézi elő.

Thymus, hypophysis és thyreoidea kivonat, az ephedrinnel, illetve ephetonin együtt adva, utóbbiaknak a hatását semmiféleképpen nem befolyásolják. A metamorphosist biztosan siettető thyreoidea kivonat az ephedrin gátló hatását nem szüntette meg.

Az ephedrin illetve ephetonin valószínűleg azáltal hat növekedést és fejlődést csökkentőleg, hogy a poronty perifériás ereit tartósan kontrahálja, miáltal a szövetek vérellátása, illetve táplálkozása nagy mértékben akadályozva van.

DER EINFLUSS VON EPHEDRIN UND EPHETONIN AUF DAS WACHSTUM UND AUF DIE ENTWICKLUNG DER KAULQUAPPEN.

von DR. JULIUS v. MÉHES.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

Die Wirkung von Adrenalin auf das Wachstum und die Entwicklung der Kaulquappen wurde bereits von mehreren Autoren untersucht; die erhaltenen Resultate sind sehr abweichend. Nach *Romeis* Erfahrungen wird durch die Ernährung mit der Marksubstanz der Nebenniere das Wachstum der Kaulquappen verhindert, jedoch nicht in bedeutender Weise. Dagegen behaupten *Bilski* und *Krizenicky*, dass das Adrenalin das Wachstum viel eher in geringem Masse fördert, jedoch auf die Metamorphose von gar keinem Einfluss ist. Seitdem *Chen* und *Schmidt* das Alkaloid von Ephedra vulgaris, das Ephedrin neu entdeckten, haben wir eine dem Adrenalin sowohl an chemischer Struktur, als an pharmakologischer Wirkung überaus ähnliche Arznei. Es war daher von Interesse zu untersuchen ob dieses, dem Adrenalin ähnliche, aber in seiner Wirkung viel länger anhaltende Mittel auf das Wachstum und auf die Entwicklung der Kaulquappen von etwaigem Einfluss sei.

Die Versuche wurden im Mai—Juli des Jahres 1929 an gleich grossen (7—8 $^{m}/_{m}$ und gleichalten Esculentenlarven ausgeführt. Die Larven wurden in einem 500 ccm Wasser (Balatonwasser+Leitungswasser $\frac{}{aa}$) enthaltenden Gefäss untergebracht, in jedem Gefäss je 15 Kaulquappen. Zu diesem gab ich täglich die entsprechende Menge Ephedrin oder Ephetonin-Lösung hinzu. Die Tiere wurden mit Herzmuskelpulver ernährt.

Laut Ergebnis der Toxicitätsversuche gingen die Tiere in Lösungen von Ephedrin und Ephetonin im Verhältnisse von 1 : 5,000—1 : 25,000 binnen 48 Stunden ein; deshalb benützte ich für die späteren Versuche nur Lösungen über 1 : 25,000. (Siehe Tabelle 1.)

Kurze Zeit nach Einlegung der Kaulquappen in die Versuchslösungen verloren sie ihre dunkle Farbe. Dies beweist, dass das Ephedrin, resp. Ephetonin in wirksamem Zustande in den Körper gelangte.

Um die Abweichungen im Wachstum festzustellen nahm ich von jedem Gefäss den grössten, den kleistenn und zwei zwischen den beiden liegende Kaulquappen mittlerer Grösse heraus; mass die Länge derselben — Schwanzlänge und Körperlänge, und dann den grössten Durchmesser des Körpers. Die Ergebnisse der Messungen stellen die Tabellen II. und III. dar. Tabelle II. weist die Messungsangaben nach einer 21 tägigen Behandlung mit Ephedrin und Tab. III. dieselben

nach Behandlung mit Ephetonin auf. Die Angaben zeigen, dass die mit Ephedrin und Ephetonin behandelten Larven gegenüber der Kontrolle im Wachstum zurückgeblieben sind, u. zw. war das Wachstum viel stärker durch das Ephetonin, als durch Ephedrin verhindert. Tabelle No. IV. zeigt uns gleichfalls den Einfluss des Ephetonins, jedoch nach 42 tägiger Behandlung. In einer Lösung von 1 : 200,000 finden wir zwischen den Messungsangaben von normalen und behandelten Tieren gar keine Unterschiede, die Hinterbeine sind bereits voll entwickelt, wogegen in Lösungen von 1 : 100,000 und 1 : 50,000 sowohl das Wachstum, als auch die Entwicklung der Hinterbeine zurückgeblieben ist. (Abb. 2.) Das Ephedrin und Ephetonin übt daher nicht nur auf das Wachstum, sondern auch auf die Entwicklung der Kaulquappen eine verhindernde Wirkung aus. Diese wird verzögert, jedoch nicht vollständig verhindert. Am 60. Tag der fortlaufenden Behandlung mit Ephetonin bildeten sich die Hinterbeine auch schon bei Tieren in Lösungen von : 1 : 50,000 aus, allerdings noch nicht voll entwickelt. In Lösungen von 1 : 100,000 sind bei einzelnen Larven auch schon die Vorderbeine durchgebrochen. Bei einem Teil der Kontrolltiere ist zu dieser Zeit ausserdem bereits die Rückbildung des Schwanzes im Gange.

Wir sehen daher, dass der verhindernde Einfluss auf das Wachstum und auf die Entwicklung mit der Erhöhung der Konzentration der Lösung in geradem Verhältnis zunimmt.

Um die Wirkung des Ephedrins und Ephetonins mit der Wirkung des Adrenalins zu vergleichen, führte ich zugleich auch mit Adrenalin Versuche aus. In Lösungen von 1 : 1.000,000 und 1.500,000 von Adrenalin blieben die Larven lebendig. In stärkeren Lösungen starben sie aber rasch ab. Die Messungsangaben der 21 tägigen ständigen Behandlung mit Adrenalin sind in Tab. V. zusammgestellt. Bei mit Adrenalin behandelten Tieren finden wir grosse individuelle Schwankungen so, dass man vom Ergebnis keine absolut sicheren Schlüsse ziehen kann. In Lösungen von 1 : 500,000 sind unter 12 Larven 4 Exemplare grösser als die grössten, dagegen 3 Exemplare kleiner, als die kleinsten der Kontrolltiere. Bei einzelnen Exemplaren wirkte daher das Adrenalin eher wachstumfördernd, gegenüber dem Ephedrin und Ephetonin, welche in der Koncentration, die überhaupt Wirkung ausübt, das Wachstum und die Entwicklung stets nachteilig beeinflussten.

Wie bekannt, wird die Metamorphose dieser Tiere durch Ernährung derselben mit Glandula thyreoidea oder deren Extrakten beschleunigt. Um zu entscheiden ob das Ephedrin und Ephetonin auch in Gegenwart von die Metamorphose zweifellos beschleunigenden Hormonen ihre verhindernde Wirkung ausüben, habe ich gleichzeitig Ephedrin und Thyreoidea dem Nährwasser zugefügt. Zu der Ephedrin-Lösung von 1: 50,000 gab ich 0·5 Ampulle Thyreoidea — Extrakt hinzu, was 0·25 roher Drüsensubstanz entspricht.*

Nach einer 21 tägigen Behandlung zeigte sich, dass die mit Ephedrin und Thyreoidea behandelten Tiere, ebenso wie die nur mit Ephedrin behandelten, im Wachstum und Entwicklung hinter jenen, die ausschliesslich mit Thyreoidea

* Den Thyreoidea-Extrakt, welcher keine Konservierungsmittel enthielt, hatte mir die Fabrik Richter, Budapest, freundlichst zur Verfügung gestellt.

behandelt wurden, und bei denen die Metamorphose schon im Gange war, weit zurückgeblieben waren. Das Ephedrin wirkt daher auch in Gegenwart eines Hormons, welches die Metamorphose sicher befördert, verhindernd auf das Wachstum und auf die Entwicklung. Diese hindernde Wirkung des Ephedrin wurde auch dann nicht beeinflusst, wenn wir zu gleicher Zeit Thymus oder Hypophysis Extrakte beimengten.

ZUSAMMENFASSUNG.

In Kaulquappenversuchen wurde der Einfluss des Ephedrins und Ephetonins auf das Wachstum und die Entwicklung von Esculentenlarven untersucht, vergleichend mit der diesbezüglichen Wirkung des Adrenalins.

Sowohl das Ephedrin, als auch das Ephetonin wirken auf die Kaulquappen in stärkeren Lösungen als 1 : 50,000 vergiftend. Schwächere Lösungen, als 1 : 200,000 blieben auch nach einer 60 tägigen Behandlung unwirksam. Lösungen von 1 : 200,000, 1 : 100,000 und 1 : 50,000 verhindern das Wachstum und die Metamorphose der Larven ganz bedeutend. Hiebei ist die Wirkung des Ephetonins viel stärker. Nach einer 21 tägigen Behandlung mit Ephetonin in einer Lösung von 1 : 50,000, bleiben die Larven gegenüber den Kontrolltieren um 30—40% im Wachstum zurück.

Gegenüber dem Ephedrin und Ephetonin hat das Adrenalin in Lösungen von 1 : 1.000,000, resp. 1 : 500,000 auf das Wachstum und Entwicklung der Larven gar keine Wirkung. In einer stärkeren Lösung gehen dagegen die Tiere bald ein.

Auf die Melanophoren der Larvenhaut wirken Adrenalin und Ephedrin, resp. Ephetonin in gleicher Weise ein, jedes verursacht eine Entfärbung der Haut.

Thymus-, Hypophysis- und Thyreoidea-Extrakte beeinflussen die Wirkung des Ephedrins, resp. Ephetonins nicht. Die Metamorphose sicher fördernde Thyreoidea hebt die hindernde Wirkung des Ephedrins nicht auf.

Das Ephedrin, resp. Ephetonin wirken höchstwahrscheinlich dadurch wachstums — und entwicklungshindernd, dass sie die peripheren Blutgefässe dauernd kontrahieren, wodurch die Blutversorgung und Ernährung der Gewebe in grossem Masse verhindert wird.

IRODALOM — LITERATUR.

[1] *Gudernatsch :* Arch. f. Entw. Mech. 35. 1912.
[2] *Romeis :* Arch. f. Entw. Mech. 37. 183. 1913.
[3] *Bilski :* Pflügers Arch. 191. 108. 1921.
[4] *Krizenicky :* Arch. f. Entw. Mech. 101. 558. 1924.
[5] *Chen* u. *Schmidt :* Proc. of the soc. f. exp. biol. a. med. 21. 551. 1924.
[6] *Méhes* és *Kokas :* A Magy. Biol. Kutatóint. II. oszt. Munkái. II. 329. 1929.
[7] *Romeis :* Handbuch d. biol. Arbeitsmeth. Abt. V., Teil 3A. S. 491.
[8] *Bilski :* l. c.
[9] *Krizenecky :* l. c.
[10] *Jarisch :* Pflügers Arch. 179. 159. 1920.
[11] *Romeis :* Biochem. Zeitschr. 141. 121. 1923.
[12] *Abderhalden :* Pflügers Arch.
[13] *Méhes* és *Kokas :* l. c.

AZ ACETON HATÁSA TÚLÉLŐ BÉKASZÍVRE.

Irta: DR. KOSTYÁL LÁSZLÓ gyermekklinikai tanársegéd, Debrecen.

A Magyar Biológiai Kutató Intézet Élettani Osztályán készült dolgozat.

A gyermekkori megbetegedéseknél igen gyakori az acetonnak kóros felszaporodása a vérben s annak megjelenése a vizeletben. Ugyanezen megbetegedéseknél egyszersmind a vegetativ idegrendszer és szénhydrategyensúly is megbomlott. Más megbetegedéseknél (mint scarlat, a tonsilla megbetegedései, kanyaró, nephritis, diphtheria, műtét stb.), vagy a normálistól eltérő, de azért physiologiás állapotokban (menstruatio, terhesség) pedig a vegetativ idegrendszer egyensúly bomlásával leginkább sympatikotoniával együtt egyszersmind az aceton is megjelenik a vizeletben. *Holló* és *Weisz* a hydrogenionconcentratio emelkedésekor és ketontestek jelenlétekor (*Csépai*) az adrenalin érzékenység csökkenését találták, tehát vagotoniás hatást, míg a vércukor emelkedésekor és ketontestek eltűnésekor, valamint a (OH') emelkedésekor sympatikotoniát írnak le. Kérdés tehát az, hogy ezen esetekben az acetonnak, mint olyannak van-e szerepe a vegetatív rendszer megbontásában, akár egyik, akár másik irányban?

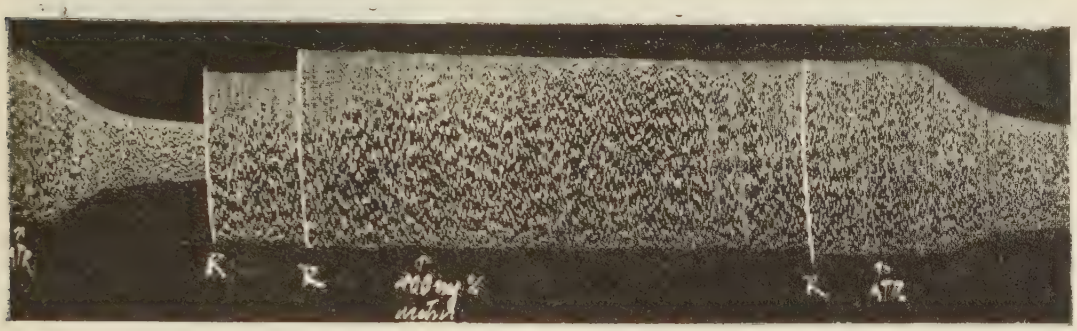
A vizsgálatok céljára a túlélő és *Straub* kanülre praeparált békaszívet találtuk alkalmasnak. A methodika teljesen egyező volt „A tonsillakivonat hatása a túlélő békaszívre" című közleményben leírtakkal. Az aceton hígítására *Ringer*-oldatot használtunk. Általánosan azt a hígítást vettük alapul, amelynek éppen még észlelhető hatása volt a túlélő szívre.

Vizsgálatainkat három részre oszthatjuk. 1. Az aceton különböző hígításainak a hatása a túlélő békaszívre. 2. Az aceton hatása cholinnal és atropinnal szemben. 3. Az aceton és tonsillakivonat egymásra való hatása.

Aceton egészen kis mennyiségekben hatástalan a túlélő békaszívre. 200—400 mg. % acetont tartalmazó *Ringer*-oldat az, amely még észlelhető hatást gyakorol. Meg kell említenünk azt, hogy nem minden békaszívre egyformán hatásos ugyanazon concentratio, egyes esetekben már 200 mg. % észlelhető hatást gyakorol, más esetekben csak 400 mg. % az, amellyel ugyanez megfigyelhető. Ezen dosis azonban mindig hatásos.

A hatás a pulsus volumen csökkenésében, tehát negatív inotrop hatásban nyilvánul meg. Negatív chronotrop hatást csak egyszer-egyszer észlelhettünk. Aceton már kis mennyiségben növeli a szívizom tonusát. A szívből Ringer-oldattal

a szívizomzatra hat ingerlőleg. A következőkben tehát megvizsgálhatjuk azt, hogy milyen az aceton viselkedése a túlélő szívet illetőleg részben az atropinnal, részben a cholinnal szemben. Ha a szívet atropinozzuk, az acetonhatás nem fejlődik ki. (1. ábra.)



1. ábra.

Atr = Atropinoldat 1 : 10.000, R = Ringen átmosás, Atr = 1 : 10.000. Az aceton után az atropin hatása sokkal kisebb fokú.

Ezek szerint tehát, ha a parasympatikus végek bénítva vannak, acetonhatás nem jön létre, ami amellett szól, hogy az aceton közvetlenül a parasympatikus végekre fejti ki izgató hatását. Ha a szívre atropin hatott, azután 400 mg. %-os acetont teszünk a kanülbe (1. ábra), dacára annak, hogy nem fejlődik ki acetonhatás ha újra atropinozzuk a szívet, ugyanolyan koncentrációjú atropin oldattal, az atropint hatásában lényegesen csökkentnek látjuk. Tehát az atropin és az aceton antagonistája egymásnak.

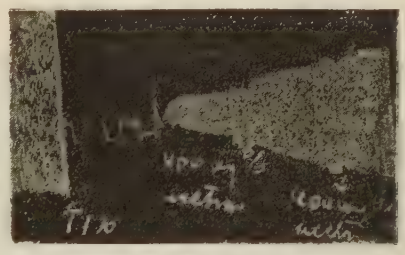
Cholinnak a hatása a túlélő szívre negatív inotrop és chronotrop hatás, tehát kis concentratióban a parasympatikus végeket izgató. Ha a túlélő szívre kifejtett hatását egymásután nézzük a cholinnak és az acetonnak, megfigyelhetjük, hogy azok egymás hatását elősegítik és fokozzák.

Különösen az acetonnak kifejezett ez a hatása még atropinozott szíven is. Ha a szív atropinozása után cholint adunk, ez utóbbinak nincsen hatása, ha azonban ez után acetont adunk anélkül, hogy ennek pulsus volumencsökkentő hatása lenne, az utána adott cholinhatást mégis elősegíti.

Az aceton tehát synergistája a cholinnak és hatása a túlélő békaszívre ezzel azonos. A tonsillakivonat, mint azt kísérleteinkben igazoltuk, a túlelő békaszív izomzatára bénítólag hat ; az aceton, mint említettük, a szív izomtonusát fokozza, amit a szívizomzatra gyakorolt izgató hatásnak tulajdonítottunk. Ennek kiderítése céljából nézzük meg az aceton és tonsillaextractum egymásra gyakorolt hatását a békaszívet illetőleg. Ha 1 : 80 arányú hígítású tonsillakivonatot tettünk a kanülbe prompt és kifejezett negatív inotrop hatás jelentkezett. Ha utána acetont adtunk, majd újra ugyanezen hígítású extractumot, a hatás lényegesen csökkent, 1 : 40 hígításban ugyanez volt észlelhető.

Ha a tonsillaextractum hatása közben adunk hirtelen acetont, akkor az extractumhatás rögtön megszűnik és egy positív inotrop hatás fejlődik ki, a szív normalis pulsus volumenét néhány pillanat alatt visszanyeri.

1 : 10 hígítású tonsillaextractum a szívet azonnal megállítja diastoleban. Ha ilyenkor acetont teszünk a kanülbe, a szív összehúzódások azonnal megkezdődnek (2. ábra.).



2. ábra.

T = Tonsilla kivonat. Tonsilla kivonattal bénított szíven az aceton kiváltja az összehúzódásokat.

Mindezekből látható, hogy a tonsillaextractumnak, amely bénítólag hat a szívizomzatra, antagonistája az aceton, ami csak úgy képzelhető el, ha ez utóbbi a szívizomzatra izgató hatást fejt ki. Tekintve, hogy mindez atropinozott szíven is létrejön, ez nem az előbb leírt parasympatikus izgatás folytán, hanem közvetlenül a szívizomzatra kifejtett izgató hatás által jöhet létre. Az acetonnak tehát a túlélő békaszívre kifejtett hatása két részből áll. Az egyik a normalis izomzatú szív parasympatikus idegvégeinek izgatása, a másik, közvetlenül a bénított szívizomzatra kifejtett izgató hatása.

Acetonnak normális körülmények között tehát parasympatikus izgató hatása van. Ebből érthető lenne, hogy ketonaemiánál az adrenalin érzékenység csökken, azonban nem egyezik azon túlnyomórészt tapasztalt észlelésekkel, amelyeket a gyermekmegbetegedések esetében, vagy más, előbb már említett esetekben, tehettünk, amikor kifejezett ketonaemia és ketonuria van jelen és ugyanakkor sympatikotonia is, sőt sokszor, mint azt pl. a kanyarónál is leírtuk, az acetonuria éppen akkor jelentkezik, amikor a sympatikotonia a legnagyobb fokát érte el. Ennek magyarázata csak kétféleképen lehetséges : Vagy az, hogy más szervezetbeli egyensúlyzavarok mellett, amelyek megbontják a vegetatív egyensúlyt is és sympatikotoniát hoznak létre, az akkor éppen jelenlévő aceton parasympatikus izgató hatása elenyészően csekély és így kifejezésre nem juthat, amit alátámaszt *Frerisch*, *Kussmaul* és *Archangelsky* vizsgálata, amely szerint az ember és emlős állatra csak igen nagy dosis aceton hatásos, ami magyarázza azt is, hogy mért aránylag elég concentrált acetonoldat szükséges ahhoz, hogy békaszívre hatást fejtsen ki. Másrészt magyarázata lehet még, hogy a szervezet vegetatív egyensúlya igen eltolódva sympatikotonia felé, esetleg egy védekezési reactiója a szervezetnek az, hogy aceton jut a vérpályába felesleges mennyiségben, mintegy egyensúlyozására a sympatikus idegrendszernek. Ez utóbbi esetben természetesen kivételt kell, hogy képezzenek, a kóros anyagcserezavar folytán létrejött ketonaemiák és acetonuriák.

Összefoglalás : Az aceton a túlélő békaszívre negatív inotrop hatást fejt ki, egyes esetekben negatív chronotrop hatással karöltve.

Az aceton antagonistája az atropinnak, tehát parasympatikus izgató.

A cholin és aceton synergisták.

Az aceton és a tonsillaextractum antagonisták. Az aceton a túlélő békaszív izomzatára közvetlenül is izgató hatást gyakorol.

ÜBER DIE WIRKUNG DES ACETONS AUF DAS ÜBERLEBENDE FROSCHHERZ.

VON: DR. LADISLAUS KOSTYÁL, Assistent an der Kinderklinik in Debrecen,
(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

Es wurde der Zusammenhang zwischen der Ketonaemie und der gleichzeitig bestehenden Störung des vegetativen Nervensystems untersucht. Aus diesem Grunde beobachteten wir die Acetonwirkung auf das, auf eine Straub-Kanüle praeparierte überlebende Froschherz, auf welches das Aceton nur in relativ grossen Konzentrationen (200—400 mg %) einwirkt, und zw. im Sinne einer negativen inotropen Wirkung, welcher ab und zu eine negative chronotrope Wirkung folg. Es hebt den Herzmuskeltonus und kann aus dem Herzen nur schwer a usgeschwemmt werden. Nach vorheriger Atropinisierung bleibt die Acetonwirkung aus. Seine Wirkung besteht mithin in einer Reizung der parasympathischen Nervenendigungen. Gestütz wird diese Beobachtung dadurch, dass es die Cholinwirkung auf das überlebende Herz fördert. Der Tonsillenextrakt wirkt auf die Herzmuskulatur unmittelbar lähmend, durch ihn in Diastole stillstehendes Herz kontrahiert sich auf Aceton von neuem ; mit Aceton vorbehandeltes Herz reagiert auf verdünnte Tonsillenextrakte bedeutend schwächer. Das Aceton vermag somit nicht nur die parasympathischen Nervenendigungen, sondern auch den gelähmten Muskel selbst zu reizen.

Unter normalen Verhältnissen besitzt das Aceton parasympathische Wirkung. Daraus wäre leicht zu verstehen, dass bei Ketonaemie die Adrenalinempfindlichkeit herabgesetzt ist, was aber zahlreichen Beobachtungen am Krankenbette widerspricht, wo nämlich bei ausgesprochener Ketonaemie und Ketonurie gleichzeitig eine Sympathikotonie besteht, ja oft — wie wir es bei Masern beschrieben haben — das Aceton eben am Höhepunkt der Sympathikotonie erscheint. Diese Erscheinung kann nur auf zweierlei weise erklärt werden. Entweder ist die parasympathische Wirkung des eben vorhandenen Acetons neben anderen, Sympathikotonie bedingenden Gleichgewichtsstörungen verschwindend klein, bleibt also verdeckt ; unterstützt wird diese Annahme durch die Untersuchungen von *Frerisch, Kussmaul* und *Archangelsky,* die festgestellt hatten, dass auf den Menschen und die Wirbeltiere nur sehr hohe Dosen von Aceton wirksam sind ; das erklärt auch, warum ziemlich hohe Dosen notwendig sind, zur Auslösung einer Wirkung am Froschherz. Oder aber kann man sich auch vorstellen, dass bei äusserster Verschiebung des vegetativen Gleichgewichtes gegen eine Sympathikotonie hin, zur Abwehr ein Überschuss an Aceton in die Blutbahn geschleudert wird. Im letzteren Fall müssen freilich die auf Grund krankhaft veränderten Stoffwechsels entstandenen Ketonaemien und Ketonurien ausgeschieden werden.

IRODALOM — LITTERATUR.

Abderhalden : Biochemisches Handlexikon. Berlin. 1911.
Csépai : Adrenalin Empfindlichkeit innere Secretion u. vegetatives Nervensystem. 1924,
Frerisch, Kussmaul, Archangelsky : R. Kobert : Lehrbuch der Intoxicationen. 2-ik kiadás 2-ik köt. 97. oldal. Stuttgart. Fred. Enke. 1906.
Weiss-Dunay : Orvosi Hetilap 1928. 211.
Kostyál : Magyar Orv. Archivum. 1930.

TONSILLAKIVONAT HATÁSA TÚLÉLŐ BÉKASZÍVEKRE.

Írta: DR. KOSTYÁL LÁSZLÓ gyermekklinikai tanársegéd, Debrecen.
(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán készült dolgozat.)

Mindazon észlelések és vizsgálatok, amelyeket az utóbbi években végeztünk, valószínűvé tették azt, hogy a tonsillák megbetegedéseinél éppen úgy, mint azoknak eltávolítása esetében egy hosszabb-rövidebb ideig tartó szénhydrat-anyagcsere-zavara a szervezetnek áll elő, amelyet úgy szólván minden esetben követ a vegetatív idegrendszer egyensúly megbomlása is. Ezen észlelések tehát szükségessé tették azt is, hogy megvizsgáljuk azt, van-e egyáltalában összefüggés a tonsillák és a szénhydratanyagcsere, továbbá a tonsillák és a vegetatív idegrendszer között, vagy pedig más okok hozzák-e létre az előbb említett zavarokat. E helyen megpróbálkozunk, hogy találhatunk-e némi összefüggést a tonsillák és a vegetatív idegrendszer között. Hogy ezt vizsgálat tárgyává tehessük, két út áll rendelkezésünkre. Vizsgálhatjuk a vegetatív idegrendszer állapotát és változását normális egyénen, a tonsillák eltávolítása előtt és után. Vagy kivonatot készítünk normális egyének, vagy állatok tonsillájából és ezen kivonat hatását vizsgáljuk meg emberek vagy állatok vegetatív idegrendszerére. Az előbbi vizsgálataink positív eredménnyel jártak. Arról más helyen számolunk be. Jelenleg az utóbbi vizsgálatokat kívánjuk némileg részletezni.

A szerv kivonatok hatását a vegatatív idegrendszert illetőleg módunkban van vagy közvetlenül az élő állat, vagy közvetve a túlélő szervekre vizsgálni. Az utóbbira alkalmas elsősorban a békából kipraeparált túlélő szív, tehát a mi választásunk is elsősorban erre esett. Míg ugyanis a sympathikus izgató, vagy parasympathikus bénító anyagok positív inotrop, chronotrop és dromotrop hatással vannak a túlélő békaszívre, addig a sympathikus gátló és parasympathikus izgató anyagok negatív inotrop, chronotrop és dromotrop hatással vannak ugyanarra.

A tonsillakivonat hatását eddig csak kevés esetben tették vizsgálat tárgyává és ezen kevés vizsgálat eredménye sem egybehangzó. *Russ. V., Schuhanek E. és Pichler G.* vizsgálatai szerint a hypertrophizált tonsillákból készült kivonat toxikus hatású a nyulakra, ha azoknak azt intravenásan adjuk be. A toxikus hatás görcsökben és dyspnoeban nyilvánul meg és halálos is lehet. *Atropin* a toxikus hatást nem szünteti meg. A toxikosis alatt leukopenia és véralvadás csökkenés van jelen. 56° C a toxikus hatást megszünteti. Szárítás és dializálás azonban nem. *Schmidt V.* a leukopeniát eléri a normalis tonsilla massagea útján is. *Lüscher Erich*, a tonsillák magas oxygen fogyasztását, glykolitikus hatását, szénoxyd és tejsav termelését találta. Az extractumnak azonban glykolitikus hatása szerinte nincs.

Ezzel kizárja azt, hogy ez a tonsillákon helyet foglaló bakteriumok hatása lenne. *Richter*, majd később *Fleischmann* írtak le egy, a tonsillák által képzett belső secretiós redukáló hatású anyagot, amelyet *Max Mayer* hangyasavnak tart. *Cornelli* glykolitikus anyagot talált a tonsilla szövetben, amelyet a *Richter* által leírt redukáló anyaggal tart azonosnak. *Bruzzone* a kivonat hatását a vércukorra vizsgálta. *Mensi* szerint adenoidos gyermekek érzékenysége csökkent, a pilocarpin- és atropinérzékenység emelkedett. *Rebattu* és *Pampique* a legtöbb adenoidos gyermeket vagotoniásnak találta. *Grimm* ennek ellenkezőjét írja le. *Schekondlits* álláspontja az, hogy ezen gyermekek legnagyobbrésze a sympatikotonia és vagotonia között foglal helyet. *Rácz* vizsgálatai szerint a hypertrophizált tonsillák alkoholos kivonata intracutan adva scarlatot hozhat létre.

Mint láthatjuk tehát e vizsgálatok nem egybehangzók, de minden esetre arra mutatnak, hogy a tonsillák és vegetatív idegrendszer között minden bizonnyal van kapcsolat és legvalószínűbb, hogy a hatás inkább a parasympatikus idegrendszert illetőleg áll fenn.

Kísérleteinkhez sertéstonsilla kivonatot használtunk. A kivonat elkészítését a budapesti *Richter* vegyészeti gyár volt szíves vállalni és azt rendelkezésünkre bocsátani. A tonsillák a vágóhídon leölt sertésekből frissen vétettek ki és ebből vizes kivonat készült. Conserválása chloretonnal történt. Ámbár vizsgálataink szerint a chloretonnak a túlélő békaszívre abban a concentrátióban, amiben a kísérleteinknél jelen volt, befolyása nincsen, kérésünkre mégis még azt is elhagyták, hogy az esetleges befolyások lehetőségét is távoltartsuk. A kivonat egy ccm-e 1 gr. sertéstonsilla hatóanyagának felelt meg. A folyadék víztiszta ph = 4·0 K = 115 mg. %. Ammonia nyomokban Összнitrogentartalma 100·6 mg. %. Sulfosalycilsav kémlés negatív. Forralásra sem kicsapódás, sem zavarosodás nincsen. Tehát egy olyan extractum állott rendelkezésünkre, amelyben a fehérjetartalom egészen minimalis, makromethodikailag ki sem mutatható. A K tartalom pedig elenyészően csekély ahhoz, hogy parasympatikus hatást fejtsen ki. Még inkább elenyészőekké válnak ezen értékek, ha 10—40—80—100 és 1000-szeres higításokban kerül a kísérlet céljaira.

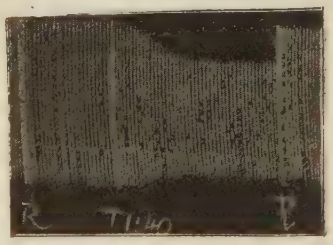
A kísérlet objectumául kecskebékáknak (*Rana esculenta*) *Straub* kanülre kipraeparált szívét használtuk, tápláló folyadékul a 0·6% Na Cl 0·01% Ca Cl^2, 0·0075% Kl és 0·01% Na HCO^3 összetételű *Ringer* oldat szolgált. A vizsgálati anyag higítása is ezen *Ringer* oldattal történt. A kanülben minden esetben lehetőség szerint 1 ccm. folyadék volt. A tonsilla extractummal végzett vizsgálatok kontrolljául ugyancsak a *Richter*-gyár által teljesen azonosan készített sertés *nyirokmirígy* és *sertéshúskivonat* szolgált.

Vizsgálatainkat 6 csoportra oszthatjuk. 1. A tonsilla extractum különböző higításainak hatása a túlélő békaszívre. 2. Atropin befolyása. 3. A cholin befolyása és hatáshasonlóságának vizsgálata a tonsilla extractumot illetőleg. 4. Hőhatás. 5. A kivonat acetyl-esterezésének befolyása az extractum hatását illetőleg. 6. A nyirokmirígy és húskivonat hatása.

A legnagyobb higítás, amelyben a tonsilla extractum a túlélő szívre még hatásos, az 1 : 1000-szeres higítás. 1000-szeres higításban egy gyenge negatív inotrop hatás jelentkezik, azaz a pulsus volumen kisfokban csökken anélkül, hogy

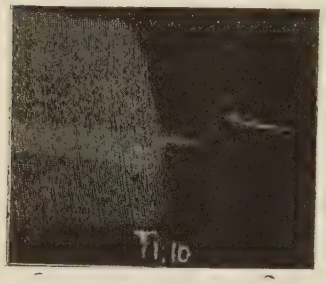
akár a szív összehúzódások rythmusa megváltozna, vagy chronotrop hatás jelentkezne.

Ebben a hígításban az esetek egy részében a hatás nem váltható ki. 500-as, de különösen 100-as higításban azonban már kifejezett. 1 : 40-szeres higításban, a negatív inotrop hatás már igen erős, anélkül azonban, hogy chronotrop hatás jelentkezne. (1. ábra.)



1. ábra.
R = Ringer átmosás,
T = Tonsilla kivonat. A tonsilla hatás negatív inotrop.

A pitvarok kitágulása nagyfokú. A szívizomzat tónusa csökkent. 1 : 20 higításban a kamráknak az összehúzódása mind kisebb, a tónuscsökkenés állandó, míg egy idő múlva a pitvarok teljesen kitágulva a kamrák csak kis fokban húzódnak össze és végül a szív diastoleban megáll. 1 : 10 higítású extractum hatása egy prompt diastoles megállásban jut kifejezésre. (2. ábra.)



2. ábra.
T = Tonsilla kivonat. A szív 1 : 10 tonsillakivonat hatására diastoleban megáll.

Azzal szemben, hogy mint említettük az 1 : 1000 higítás nem mindig vált ki hatást, 1 : 200 higításnál töményebb extractum hatása minden esetben kifejezett és ugyanaz.

Az előbbiek szerint tehát a tonsilla extractumnak túlélő békaszívre aránylag nagy higításokban is van hatása, amely hatás negatív inotrop, chronotrop hatás nélkül, erős toxicus dosis diastoles megállást eredményez. A hatás két módon jöhet létre : vagy a parasympatikus végek és ganglionok izgatása folytán, a hatás tehát cholinszerű ; vagy közvetlenül a szívizomzatra hat toxikusan, úgy, mint az atropin.

A szerv extractumoknak legnagyobbrésze tartalmaz cholint kisebb-nagyobb mértékben. *M. Guggenheim* szerint cholin a növényi sejteknek is alkatrésze és az állati szervezetben is nagyon gyakran megtalálható anyag. *R. Hunt, Lohmann, Ciaccio* a mellékvesében; *C. Schwarz és R. Lederer, E. Berlin* a mesenterium mirigyekben; *O. v. Fürth* és *C. Schwarz* a thymus és thyreoidában; *W. Gulenitsch* az agyban ; *O. v. Fürth C. Schwarz* a bélben ; *T. Kinoshita, Smorodinzerc* a pancreas, izom és májban ; *G. Totani* a herében találtak cholint, még pedig *Kinoshita* vizsgálatai szerint a különböző szervek 0·01—0·03% között tartalmazzák azt. (*Trendelenburg.*) Hogy mi szerepe van a cholinnak a szervezetben, az még nincs tisztázva.

A cholin hatása muscarinszerű hatás. A parasympatikus ganglionok izgatásában és így egy nagatív inotrop és chronotrop hatásban nyilvánul meg, ami után ha a dosis elég nagy volt, egy positív inotrop hatás következik. Tekintve azt, hogy hatása a parasympatikus végekre vonatkozik, tehát atropinnal, amelynek hatására ezen utóbbiak megbénulnak, a hatás csökken, vagy egészen megszűnik.

Magának a cholinnak a hatása a hidegvérű állatok szívére *Gram, Boehm, Golomsky, Loevy* és *Gettwert*, valamint *Berlin* szerint csak igen kisfokú, csak pulsus lassúbodást hoz létre, diastoles megállást csak igen nagy dosisban (0·5 gr). *Wood* szerint 5%-os oldat, *Mott* és *Halliburton* szerint 2%-os oldat, csak pulsus

csökkenést, *Waller* és *Sowton*, 2·5%-os oldatra látott diastoles megállást. Mások 1 : 3000-szeres higításban negatív chronotrop hatást írnak le. *Trendelenburg* szerint több %-os cholin chlorid oldat csak lassúbodást és az 1%-os csak igen ritkán okoz diastoles megállást.

Sokkal nagyobb a hatása a cholin egyik derivatumának, az acethylcholinnek. *Hunt*, majd *Fühner* éppen ezen tulajdonságát használják fel kismennyiségű cholin kimutatására a szervezetben. A vizsgálati anyagot, amelyben a cholin kimutatása szükségessé válik, acetylesterezik és ennek folytán az abban lévő cholin acetylcholinné alakul át, amely hatása sokszorozott (egyes szerzők szerint 1—2000-szeresett) lévén a tiszta cholinnal szemben, az esetlegesen jelenlévő cholin sokkal könnyebben kimutatható. (Ugyanezen methodust ajánlják *Guggenheim* és *Löffler*, *E. Geiger* és *O. Lövy is.*)

Mindezek figyelembevételével nézzük már most, hogy a tonsillakivonat hatása tényleg a parasympatikus ganglion izgatásában nyilvánul-e meg és ha igen, akkor a minden valószínűség szerint a tonsillaszövetében is jelenlevő és onnan az extractumba került cholin rovására írható-e ezen hatás.

Ha egy szívre először 1 : 1000-szeres higítású acetylcholinnak, majd 1 : 1000, 1 : 100, 1 : 80, 1 : 40 higítású tonsillakivonatnak kifejtett hatását vizsgáljuk, majd a szívet 1 : 10,000 higítású atropin oldat hatásának tesszük ki, azt láthatjuk, hogy míg a cholinhatás az atropinozott szíven megszünt, a tonsillahatás intensitásában némileg, de hangsúlyozottan keveset vesztett ugyan, a negatív inotrop hatás azonban erősen kifejezett maradt még akkor is, ha 1 : 1000 higítású atropinnal a szív előzőleg diastoleban megállíttatott. A tonsilla.kivonat 1 : 10 higításban még ebben az esetben is promt diastoles megállást eredményez.

Tehát az atropin *nem antagonistája* a tonsillakivonatnak, hatását csak igen kisfokban befolyásolja és ez utóbbi az atropin által bénított szívre is hat. Ebből következik, részben, hogy a tonsillakivonat is tartalmaz kisfokban cholint, amely kis rész el is veszti hatását az atropinozott szíven, de túlnyomórészt nem cholin a hatóanyag. Másrészt pedig, tekintettel arra, hogy a parasympatikus idegek bénítása után is hat, tehát a *hatása nem cholinszerű, nem a parasympatikus végződéseket és ganglionokat izgató hatás.* Következtetésünk első részét alátámasztja még az is, hogy ha a cholint és tonsillaextractumot egymásután adjuk akár egyik, akár másik sorrendben, a másiknak a hatását csak igen kisfokban emeli, másrészt pedig tonsillaextractumnak még nagy dosisa után sem láttunk soha negatív chronotrop hatást, sem pedig negatív inotrop hatást, esetleg azt követő pulsus-volumen emelkedést.

Itt kell még megemlítenünk az atropinnak azt a hatását, amelyet az kifejt egyes szerzők szerint aconitin, chinin, emetin, cink stb-vel okozott túlélő szív diastoles megállása esetén. Ha ilyenkor atropint adunk, a szív kamráinak összehúzódását figyelhetjük meg. (*E. Harnack* és *W. Haffemann.*) Ha a tonsillaextractummal idézünk elő szívdiastoles megállást, az utána adott atropinnak szépen megfigyelhető ezen hatása, amelyet a szerzők az atropin által a szívizomzatra kifejtett izgató hatással magyaráznak. (*Trendelenburg.*)

Következő lépés volt annak megvizsgálása, hogy az acetylesterezés milyen befolyással bír az extractum hatását illetőleg. Ha tényleg cholin hatás lenne mindaz,

amit eddig leírtunk, akkor várható lett volna, hogy mindez az előbb említett szerzők szerint igen erősen megszázszorosodva fog kifejezésre jutni. Az eredmény azonban az volt, hogy acetylezés után a tonsillakivonat *hatásának intensitásában csak minimalisan és lényegileg nem változott.* A hatás az előbb említett higításokban csak igen kisfokban fokozódott. A cholin hatást csak igen kisfokúan emelte jobban, atropinnal szemben tanusított hatása azonban nem változott. Mindez erősíti tehát az előzőket, hogy a minimálisan jelenlévő cholin hatásában fokozódott, a nagyrészt kitevő hatásos tonsillaanyag azonban, tekintve, *hogy nem cholintermészetű, — hatásában nem változott.*

A tonsillakivonat egyik részét 10 percig 60° C-ra melegítve, másikrészét pedig 3 percig forralva, hatásából egyik esetben sem vesztett semmit, minden előbb leírt higításnak megfelelő hatás változatlan marad. *Tehát a hatást kifejtő tonsillaanyag thermostabil.*

A tonsillaextractummal teljesen azonos módon készített nyirokmirígy és húskivonat közül a *húskivonatnak egyáltalában nincsen hatása a túlélő békaszívre.*

A nyirokmirígy kivonatnak csak igen koncentrált oldat alakjában (teljesen concentrált, vagy 1 : 10) *van egy igen kisfokú negatív inotrop hatása.* Nagyobb hatás, vagy diastoles megállás egyáltalában nem volt észlelhető.

Mint láthajuk tehát, a tonsillakivonat tartalmaz egy hatásos anyagot, amely túlélő békaszívre negatív inotrop hatással van. Nagy toxikus dosisok pedig diastoles megállást eredményeznek. Az atropinnal, cholinnal szemben tanusított viselkedés; az a körülmény, hogy a cholin magában, mint azt a szerzők leírják, csak olyan nagy dosisban hat a békaszívre, amely ezen kevés, nem ammonia alkatrészét képező, nitrogénnel biró kivonatban és különösen annak nagyobb higításaiban alig tételezhető fel; továbbá, hogy *acetylesterezéssel csak olyan kis mértékben befolyásolható, thermostabil és a hús és nyirokmirígy kivonatban jelen nincs, oly anyag mellett bizonyít, amelynek hatása a cholinhoz hasonló, de azzal nem azonos és minden valószínűség szerint magára a szívizomzatra hat, kis dosisban tónuscsökkentőleg, nagy dosisban bénítólag. Ezen hatásos anyag mellett azonban még minden bizonnyal kevés cholint is tartalmaz az extractum.*

ÖSSZEFOGLALÁS:

1. A sertéstonsillából készített vizes kivonat a túlélő békaszívre kis concentratioban is, egy negatív inotrop hatást gyakorol és a szívizom tónusát csökkenti. Nagy concentratióban diastoleban megállítja a szívet. Negatív chronotrop hatása nincs. 2. Az extractum hatása atropinra csak minimalisan csökken. A toxikus hatás megmarad. 3. Az extractum a cholinhatást, vagy megfordítva a cholin az extractum hatást csak igen kis fokban emeli. 4. Acetylesterezése az extractumnak csak kisfokban emeli annak hatását. 5. A tonsilla extractum hatása thermostabil 6. Sertésnyirokmirigynek és sertéshúskivonatnak nincsen a tonsillaextractumhoz hasonló hatása. 7. A kivonat részben a bennelévő kismennyiségű cholinnak, részben pedig egy más, a cholinnal nem azonosítható anyagnak köszönheti a túlélő békaszívre gyakorolt hatását. 8. A tonsillakivonat minden valószínűség szerint közvetlenül a szív izomzatára fejti ki bénító hatását.

ÜBER DIE WIRKUNG DER TONSILLENEXTRAKTE AUF DAS ÜBERLEBENDE FROSCHHERZ.

VON: DR. LADISLAUS KOSTYÁL, Assistent an der Kinderklinik in Debrecen.

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forchungsinstitutes)

Unsere während der letzten Jahre vorgenommen Untersuchungen und Beobachtungen liessen es wahrscheinlich erscheinen, dass bei Erkrankungen, ferner Entfernung der Tonsillen eine kürzer-länger andauernde Störung im Kohlenhydratstoffwechsel, gefolgt meistens von einer Verschiebung im vegetativen Nervensystem auftritt. Nun wollten wir diesem Zusammenhang zwischen Tonsillen und Kohlenhydratstoffwechsel einerseits, Tonsillen und vegetativem Nervensystem andererseits nachgehen und feststellen, ob nicht etwa andere Faktoren mit im Spiele wären? Zur Untersuchung der Wechselbeziehungen zwischen Tonsillen und vegetativem Nervensystem standen zwei gangbare Wege offen, nähmlich die Untersuchung des vegetativen Nervensystems an normalen Individuen vor und nach der Tonsillektomie, oder die Prüfung der Wirkung von normalen menschlichen oder tierischen Tonsillen auf das menschliche, oder tierische vegetative Nervensystem. Die früher genannte Methode ergab positive Ergebnisse, über die an anderer Stelle berichtet wird. Hierorts möchten wir die Resultate mit der zweiten Methode näher besprechen.

Die Wirkung von Organextrakten auf das vegetative Nervensystem kann entweder unmittelbar am lebenden Tier, oder indirekt an einem überlebenden Organ studiert werden. Dazu eignet sich vornehmlich das überlebende Froschherz. Auch wir bedienten uns dieses Organs, auf welches die sympathikusreizenden oder parasympathikuslähmenden Stoffe im Sinne einer positiven und umgekehrt die sympathikushemmenden, die parasympathikusreizenden Stoffe im Sinne einer negativen Inotropie, Chronotropie und Dromotropie einwirken.

Mit Tonsillenextrakten wurden bisher nur spärliche Untersuchungen angestellt und auch diese sind nicht gleichlautend. Nach *V. Russ, E. Schuhanek* und *G. Pichler* ist der intravenös einverleibte Extrakt hypertrophischer Tonsillen auf Kaninchen von toxischer Wirkung, welche in Krämpfen, Dyspnoe sich äussert, sogar tödlich verlaufen kann. Atropin hebt diese toxische Wirkung nicht auf. Während der Toxicose bestehen Leukopenie und Verzögerung der Blutgerinnung. 56°C hebt die Toxicität auf, Austrocknung und Dialysation dagegen nicht. *V. Schmidt* konnte Leukopenie durch Massage der normalen Tonsillen herbeiführen. *Erich Lüscher* fand einen hohen Oxygenverbrauch, glykolytische Wirkung, Kohlensäure- und Milchsäureproduktion der Tonsillen. Der Extrakt besitze nach ihm keine glykolytische Eigenschaften, was ausschliesst, dass diese Wirkung durch die Bakterienflora der Tonsillen bedingt wäre. *Richter*, später *Fleischmann* fanden ein reduzierendes Inkret in den Tonsillen, das *Mayer* für Ameisensäure hält. *Cornelli* fand einen glykolytischen Stoff im Tonsillengewebe und identifizierte ihn mit dem reduzierenden Stoffe *Richters*. *Bruzzone* hat die Wirkung des Extraktes auf den Blutzucker geprüft. Nach *Mensi* sinkt bei Kindern mit adenoider Vegetation die Adrenalinempfindlichkeit, die Pilocarpin- und Atropinemfindlichkeit

steigt dagegen. *Rebattu* und *Pampique* fanden die meisten dieser Kinder vagoton. *Grimm* berichtet über das Gegenteil. *Schekondlits* vetritt den Standpunkt, dass solche Kinder zum grössten Teil zwischen Sympathikotonie und Vagotonie stehen. *Rácz* sah nach intracutaner Applikation von alkoholischen Extrakt hypertrophischer Tonsillen Scharlach auftreten.

Sind auch diese Untersuchungen nicht gleichlautend, so deuten sie doch auf eine Wechselbeziehung zwischen Tonsillen und vegetativen Nervensystem hin, an der wahrscheinlich das parasympathische System interessiert ist.

Zu unseren Versuchen verwendeten wir Extrakte aus Schweinetonsillen, die uns die *chemische Fabrik Richter* (Budapest) in überaus zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt hat. Aus den im Schlachthaus frisch entnommenen Tonsillen wurde ein wässeriger Extrakt hergestellt. Die Konservierung geschah mit Chloreton. Zwar konnte in dieser Konzentration keine Wirkung des Chloretons auf das überlebende Froschherz festgestellt werden, doch wurde auf Verlangen auch dieses fortgelassen. 1 ccm des Extraktes entsprach 1 g Schweinetonsillensubstanz. Der Extrakt ist eine wasserklare Flüssigkeit mit pH 4·0; K = 115 mg %; Ammonia = Gesamtnitrogen = 100·6 mg%, Sulfosalicylprobe negativ. Auf Erwärmen weder Niederschlag, noch Trübung. Also hatten wir einen Extrakt in Händen, dessen Eiweissgehalt ein minimaler, makromethodisch nicht nachweisbarer war. Der Gehalt an K war zur Ausslösung einer parasympathischen Wirkung verschwindend klein. Diese Werte gehen in Verdünnungen von 1 : 10, 40, 80, 100, 200, 500, 1000 freilich noch mehr hinunter. Als Versuchsobjekt hatten wir das an eine Straub-Kanüle praeparierte Froschherz (Rana esculenta) gewählt, als Nährflüssigkeit diente eine Ringer-Lösung von der Zusammensetzung : NaCl 0, 6%, $CaCl_2$ 0·01%, KCl 0·0075 und $NaHCO_3$, 0·01%. Auch der Extrakt wurde mit derselben Lösung verdünnt. In der Kanüle befand sich in allen Fällen möglichst 1 ccm Flüssigkeit. Zur Kontrolle dienten ebenfalls von der Firma *Richter* beigestellte *Extrakte von Schweinelymphknoten* und *Schweinefleisch*.

Untersucht wurde : 1. die Wirkung verschiedener Tonsillenextrakt-verdünnungen auf das überlebende Froschherz, 2. der Atropineinfluss, 3. der Choleinfluss und seine Wirkungsähnlichkeit, 4. Temperatureinfluss, 5. der Einfluss der Acetyl-Esterifikation auf die Wirkung des Extraktes, 6. die Wirkung der Lymphknoten- und Fleischextrakte.

Die grösste noch wirksame Verdünnung der Tonsillenextrakte war 1 : 1000. Diese bewirkte eine schwache negativ-inotrope Wirkung, also minimale Abnahme des Pulsvolumens, ohne Rythmusaenderung, oder chronotrope Beeinflussung. Manchmal blieb diese Verdünnung unwirksam. Verdünnungen von 1 : 500, besonders 1 : 100 waren stets wirksam. Bei Verdünnung von 1 : 40 war die negativ-inotrope Wirkung schon sehr stark, ohne jegliche chronotrope Wirkung. Hochgradige Vorhoferweiterung, Tonusabnahme der Herzmuskulatur waren die Folge. Bei Verdünnung von 1 : 40 wurden die Kammerkontraktionen immer schwächer, die Tonusabnahme ging weiter fort bis endlich die Vorhöfe sich endgültig dilatierten, die Kammern sich nur minimal kontrahierten und das Herz in Diastole stehen blieb. Die Verdünnung von 1 : 10 bewirkt einen prompten diastolischen Stillstand. Verdünnungen unter 1 : 200 waren immer wirksam, u. zw. gleichsinnig.

Tonsillenextrakte sind also auch in verhältnismässig grossen Verdünnungen wirksam auf das überlebende Froschherz, u. zw. im Sinne einer *negativen inotropen Wirkung, ohne chronotrope Beeinflussung; stark toxische Dosen bewirken einen Stillstand in der Diastole.* Diese Wirkung kann auf zweierlei Art zustandekommen: entweder auf dem Wege der Reizung der parasympathischen Nervenendigungen und Ganglien, also cholinartig, oder durch toxische Einwirkung auf die Herzmuskulatur selbst, ähnlich dem Atropin.

Organextrakte enthalten stets kleinere oder grössere Mengen von Cholin. Cholin ist nach *M. Guggenheim* ein ständiger Bestandteil von Pflanzenzellen und kann häufig auch in tierischen Organen angetroffen werden. *R. Hunt, Lohmann, Ciaccio* fanden es in den Nebennieren, *C. Schwarz* und *Lederer, E. Berlin* in den mesenterialen Lymphknoten, *O. Fürth* und *C. Schwarz* im Thymus in der Schilddrüse, im Darm, *W. Galenitsch* im Gehirn, *T. Kinoshita, Smorodinzerc* im Pankreas, Muskel und Leber, *G. Totani* im Hoden, und zw. enthalten nach Untersuchungen von *T. Kinoshita* die verschiedenen Organe 0·01—0·03% Cholin (*Trendelenburg.*) Welche Rolle dem Cholin im Organismus zukommt, ist noch ungeklärt.

Die Cholinwirkung ist eine Muscarinartige. Sie äussert sich in einer Reizung der parasympathischen Ganglien, also in einer negativ-inotropen und chronotropen Wirkung, welcher im Falle genügend hoher Dosis eine positiv inotrope Wirkung folgt. Demgemäss lässt sich seine Wirkung mittels Atropin, welches die parasympathischen Endigungen lähmt, herabsetzen, oder ganz aufheben.

Das Cholin selbst bewirkt am Herzen kaltblütiger Tiere nach Untersuchungen von *Grand, Böehm, Golomisky, Loevy* und *Gettwert*, ferner *Berlin* nur eine geringe Pulsverlangsamung, diastolischen Stillstand nur in sehr grossen Dosen 5% Lösung führt nach *Wood*, die 2% nach *Mott* und *Halliburton* nur zur Pulsverlangsamung. *Waller* und *Sowton* sahen allerdings von einer 2·5% Lösung diastolischen Stillstand. Andere berichteten von Verdünnungen von 1 : 3000 über negativ-chronotrope Wirkung. Nach *Trendelenburg* verursachen mehr %-ge Cholin-chlorid-Lösungen nur Verlangsamung, die 1%-ge nur selten diastolischen Stillstand.

Viel wirksamer ist ein Cholinderivat, das Acethylcholin. *Hunt, Fühner* benützen eben seine Wirksamkeit zum Nachweis von kleinen Mengen Cholin im Organismus. Das betreffende Untersuchungsobjekt wird nähmlich acetylesterifiziert, wodurch das Cholin in Acethylcholin übergeht, dessen Wirkung dem Cholin gegenüber eine mehrfache (nach einigen Autoren 1—2000 fache) ist; das eventuell vorhandene Cholin lässt sich somit viel leichter nachweisen. (Auch *Guggenheim*, und *Löffler, E. Geiger* und *O. Loevy* empfehlen dieselbe Methode).

Wir untersuchten nun ob der Tonsillenextrakt tatsächlich die parasympathischen Ganglien reizt und wenn ja, ob diese Wirkung dem im Tonsillengewebe vorhandenen Cholin zugeschrieben werden kann?

Lassen wir auf das Herz zuerst eine Acetylcholinverdünnung von 1 : 100,000, dann Tonsillenextraktverdünnungen von 1 : 1000, 1 : 100, 1 : 80, 1 : 40 einwirken, setzen endlich das Herz einer Atropinverdünnung von 1 : 10,000 aus, so sehen wir, dass während die Cholinwirkung am Atropinherz behoben wurde, die Tonsillenwirkung in ihrer Intensität nur wenig verlor; die negativ-inotrope Wirkung bleibt aber stark fortbestehen auch dann, wenn das Herz vorher mit Hilfe einer 1 : 1000

Atropinverdünnung in Diastole zum Stillstehen gebracht wurde. Der Tonsillenextrakt bewirkt auch in diesem Falle in der Verdünnung von 1 : 10 einen prompten diastolischen Stillstand.

Das Atropin ist mithin kein Antagonist des Tonsillenextrakts, es beeinflusst seine Wirkung nur in geringem Grade, denn der Extrakt ist auch noch am mit Atropin lahmgelegten Herzen wirksam. Es folgt daraus, dass auch der Tonsillenextrakt in kleinen Mengen Cholin enthält, welches am Atropinherz seine Wirkung einbüsst, zum grössten Teil ist aber der Wirkungsstoff kein Cholin. Ferner ist seine Wirkung, da er auch nach Lähmung der parasympathischen Nervenendigungen wirksam bleibt keine cholinartige, nicht in einer Reizung der parasympathischen Nervenendigungen und Ganglien bestehende. Unsere Folgerung wird auch dadurch noch unterstüzt, dass wenn man Cholin und Tonsillenextrakt nacheinander verabreicht die gegenseitige Wirkung nur in geringem Grade behoben wird, andererseits sahen wir nach noch so grossen Tonsillenextrakten niemals weder negativ-chronotrope Wirkung, noch der negativ-inotropen Wirkung eventuell folgende Pulsvolumensteigerung.

Erwähnen möchten wir jene Atropinwirkung, welche einige Verfasser an mit Aconitin, Chinin, Emetin, Zink usw. in Diastole zum Stillstehen gebrachten überlebenden Herzen beobachtet hatten, auf Atropin erfolgte nähmlich hier eine Kammerkontraktion (*E. Harnak* und *W. Haffemann.*) Auch nach Tonsillenextrakten kann diese Atropinwirkung schön beobachtet werden, was die Verfasser mit einer Reizwirkung des Atropins auf die Herzmuskulatur erklären (*Trendelenburg*).

Wenn alles was bisher beschrieben wurde eine Cholinwirkung wäre, so müsste nach Acetylesterifikation des Extraktes die Wirkung im Sinne der oben erwähnten Autoren eine vielfache, ja hundertfache sein. Nun *änderte sich aber die Tonsillenextraktwirkung nach der Acetylesterifizierung in ihrer Intensität nur minimal, im Wesen garnicht.* Die Wirkung steigerte sich in den vorher erwähnten Verdünnungen nur geringfügig. Die Cholinwirkung wurde nur minimal behoben, das Verhalten dem Atropin gegenüber blieb unverändert. Das in minimalen Mengen vorhandene Cholin wurde also in seiner Wirkung etwas unterstützt, die wirksame Tonsillensubstanz erlitt, da sie nicht cholinartig ist, keine Veränderung.

Nach 10 Min. langem Erwärmen auf 60° C und nach 3 minutlangem Sieden, hat der Tonsillenextrakt von seiner Wirkung nichts verloren. *Die wirksame Tonsillensubstanz ist daher thermostabil.*

Fleischextrakte blieben auf das uberlebende Froschherz *unwirksam.*

Lymphknotenextrakte erwiesen sich nur hochkonzentriert (ev. 1 : 10) wirksam und zwar im Sinne einer *geringfügigen negativ-inotropen* Wirkung. Intensivere Wirkung, oder gar diastolischer Stillstand wurden nicht beobachtet.

Der Tonsillenextrakt enthält also eine wirksame Substanz, die auf das überlebende Froschherz eine negativ-inotrope Wirkung entfaltet. Grosse Dosen führen zu einem diastolischen Stillstand. Sein Verhalten dem Cholin und Atropin gegenüber; der Umstand, dass das Cholin nur in so hohen Konzentrationen auf das Froschherz einwirkt, welche Konzentration in diesem Ammonium- und Nitrogenfreien Extrakt, besonders in grösseren Verdünnungen nicht vermutet werden darf, ferner die geringfügige Wirksamkeit der Acetylesterifikation, ihre Thermos-

tabilität, weisen auf eine, in den Fleisch- und Lymphknotenextrakten nicht vorhandene Substanz hin, welche in ihrer Wirkung *dem Cholin ähnlich ist, aller Wahrscheinlichkeit nach auf die Herzmuskulatur selbst einwirkt u. zw. in kleineren Dosen tonusherabsetzend, in grossen Dosen lähmend. Ausser dieser Substanz enthält der Extrakt allerdings auch geringe Mengen Cholin.*

Zusammenfassung : 1. Der wässerige Extrakt aus Schweinetonsillen wirkt in kleinen Konzentrationen auf das überlebende Froschherz im Sinne einer negativ inotropen Wirkung ; er setzt den Herzmuskeltonus herab. 2. Die Wirksamkeit des Extraktes wird durch Atropin nur minimal geschwächt, seine toxische Wirkung bleibt unverändert. 3. Cholin und Extrakt steigern gegenseitig nur geringfügig ihre Wirkung. 4. Die Acethylesterifikation des Extraktes hebt seine Wirkung nur minimal. 5. Der Extrakt ist thermostabil. 6. Extrakte aus Schweinefleisch und Schweinelymphknoten besitzen keine ähnliche Wirkung. 7. Der Extrakt verdankt zum kleineren Teil dem vorhandenen Cholin, zum grösseren Teil einer mit dem Cholin nicht identifizierbaren Substanz seine Wirksamkeit auf das überlebende Froschherz. 8. Der Tonsillenextrakt übt aller Wahrscheinlichkeit nach seine lähmende Wirkung direkt auf die Herzmuskulatur aus.

IRODALOM — LITTERATUR.

1. *K. Amersbach:* Int. Zentrb. f. Ohrenheilkunde u. Rhinolaryng. Bd. XXVII. 27. old. 1 E. Berlin : Zeitschrift. f. Birl. 68. 371. 1918.
2. *Ciaccio :* Archiv f. exper. Pathologie u. Pharmakologie 78. 347. 1925.
3. *A. R. Cushny + Edinburg :* Handbuch der exper. Pharmakologie (*A. Heffter*) Bd. 2 1924. Berlin Julius Springer.
4. *Führer :* Biochemische Zeitschrift 77. 408. 1906.
5. *O. v. Fürth u. C. Schwarz :* Archiv f. die gesamte Physiologie. 124. 361. 1908.
6. *U. azok :* Archiv f. d. ges. Physiologie 124. 427. 1908.
7. *Guggenheim és Löffler :* Biochem. Zeitschrift 74. 208. 1916.
8. *E. Geiger és O. Loevy :* Biochemische Zeitschrift 127. 174. 1922.
9. *Gram, Boehm, Golomitzky Loevy és Getwe, Berlin.* Idézve „*Trendelenburg*".
10. *W. Gulenitsch :* Zeitschrift f. physiologische Chemie. 27. 50. 1899.
11. *Harnack E. és W. Hafemann :* Archiv f. exp. Pathologie u. Pharmakologie. 17. 115. 1883.
12. *Hőber :* Lehrbuch der Physiologie des Menschen 4. Aufl. 1928. Berlin Julius Springer.
13. *Hunt* idézve „*Trendelenburg*" :
14. *T. Kinoshita :* Arvhiv f. d. gesamte Physiologie. 132. 607. 1910.
15. *Lohmann :* Archiv f. d. gesamte Physiologie. 118. 215. 1907.
16. *Lüscher :* Internationale Zentralbl. f. Ohrenheilkunde. 26. 195. 1926.
17. *Smorodinzerc :* Zeitschrft f. physiologischen Chemie 80. 218. 1912.
18. *C. Schwarz és R. Lederer :* Archiv f. d. gesamte Physiologie. 121. 353. 1908.
19. *Schmidt W. :* Zeitschrift f. Laryngologie. Bd. 14. Hft. $^3/_4$.
20. *Rácz :* A tonsillakivonattal végzett vizsgálatok eredményeiről előadás a Magyar Gyermekorvosok Társaságának III. nagygyűlésén 1927.
21. *Russ V., Schuhanek E. és Pichler G.* : Monatschft. f. Ohrenheilkunde u. Laryngo-Rinologia : 61. 5—6. 572.
22. *P. Trendelenburg :* Handbuch der exper. Pharmakologie (A. Heffter) I. 578. 1923. Berlin. Julius Springer.
23. *G. Totani :* Zeitschft f. physiologischen Chemie. 68. 86. 1910.
24. *Vámossy-Mansfeld :* Gyógyszertan. 6. kiad. 1922.
25. *Wood, Mott és Halliburton, Waller és Sowton idézve „Trendelenburg".*

ÚJ MINUTE-MUTANSOK A DROSOPHILA MELANOGASTERNÉL.

Irta: DR. CSÍK LAJOS, Tihany.*

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán és a Kaiser Wilhelm Institut für Biologie, Abtl. Goldschmidt, Berlin—Dahlemben készült dolgozat.)

Ismeretes, hogy Mendel keresztezési kísérleteinek nagyszerű eredményei jórészt annak köszönhetők, hogy kísérleti objektumát szerencsésen választotta meg. Ahogy annak idején Mendel egy jól választott objektummal megvetette a kísérleti öröklődéstan fundamentumait, éppen olyan alkalmasnak bizonyult a Drosophila melanogaster, mint kísérleti öröklődéstani objektum, a tovább építésre.

A Drosophilának kísérleti öröklődéstani szempontból kiváló sajátságai:

1. 10—12 napon belül teljesen kifejlődött, ivarérett utódokat kapunk,
2. 1 him s 1 nőstény 250—300 utódot hoz,
3. 500—600 mutatioja, öröklődő tulajdonsága, ismeretes,
4. tenyésztése nagyon egyszerű és olcsó. Az amerikaiak eleinte rothadt banánnal táplálták őket. Ma kukoricalisztet, syrupot es agar-agart összefőzünk, majd pár csepp élesztőoldatot adunk hozzá s ezen tenyésztjük őket,
5. nagy előnye még, hogy csak négy pár chromosomája van.

Morgan és iskolája, más egyéb nagyjelentőségű törvényszerűségek megismerése mellett, bebizonyította a chromosomaton helyességét. Mondhatni általánosan elfogadottá tette azt a már Weismann és más nagy biologusok által is hangoztatott tant, hogy az átvivők, az Erbfaktorek, faktorok vagy gének (synonim szók) a chromosomákban fekszenek, vagy legalább is velük anyagi összeköttetésben állanak.

Majd a kapcsolódás (Koppelung), ellökődés (Abstossung), átkereszteződés (crossing-over) felismerésével lehetségessé vált annak a meghatározása is, hogy valamely bélyeg faktora, génje melyik chromosomában fekszik, sőt hogy az ugyanazon chromosomában fekvők egymás mellett lineáris elrendeződésben milyen sorrendben, egymástól mily távol fekszenek. Az egység, melyben a távolságot kifejezzük, nem egy absolut mértékegység, hanem csak egy relatív szám.

Egyik elég gyakori mutans a Drosophila melanogasternél a Minute, melynek dominansan öröklődő faktora azt eredményezi, hogy a normális szőrök helyett

* A munkát megkezdtem a Kaiser WilhelmInstitut für Biologie. Abtl. R. Goldschmidt, Berlin-Dahlem-ben. Hálás köszönetemet fejezem ki Goldschmidt professor úrnak a munkahely átengedéséért és dr. Stern egyet. m. tanár úrnak készséges irányításáért. Kísérleteimet befejeztem a tihanyi Magy. Biol. Kutatóintézetben.

rövid, finom, vékony szőrök jönnek létre. Már több ilyen faktort írtak le a chromosoma-térkép különböző pontjain. Jellemző ezen külsőleg teljesen hasonló, a chromosoma-térkép különböző helyein fekvő Minute-mutansokra, hogy azok fertilitás, ellenállóképesség s nagyságra nézve nemcsak más mutansoktól, hanem egymás közt is különböznek. Érdekes sajátságuk, hogy a chromosoma egy kis részét, melybe bekerülnek, olykor eliminálják, miközben részben maguk is eliminálhatnak. Ezen problemával foglalkozva, két új Minute-mutanst lokalizáltam,* melyeket Stern dr. egyet. magántanár úrtól kaptam.

Egy kultúrában, ahol a hím szülő $\frac{B\ bb\ bb''}{+\ +\ +}$ s a nőstény $\frac{w^e\ bb\ bb^1}{w^e\ bb^1}$ ♀bb** konstitutióju volt, jött egy $\frac{B\ bb\ bb''}{w^e\ bb^1}$ nőstény, ami *extrém*rövid, finom, vékony szőrökkel birt. Szüleinek génkonstituciója alapján ez nem volt várható. Joggal felmerült tehát a gyanú, hogy egy mutációval van dolgunk, melynek eldöntésére keresztezési kísérleteket végeztem, tudván, hogy a mutáció egyik főkarakterisztikuma a faktor öröklődő volta.

Jelöljük mutansunkat, mivel valószínűleg Minute, M-el. Egyéb tulajdonsága ennek a légynek most nem érdekel bennünket. Ezt az M nőstényt kereszteztem egy $\frac{S}{Cy}\ \frac{D}{+}$*** konstitucióju hímmel.

A keresztezésünk tehát: $\frac{S\ D}{Cy\ +}$ ♂ × $\frac{M}{+}$ ♀

melyből a következő nyolc féle utódot kaptam:

+ + +		Cy D M		Cy D +		+ M +		D + +		Cy M +		+ Cy +		+ D M	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
9	5	4	10	9	6	7	6	7	5	6	8	8	8	8	3

Ebből a táblázatból kiolvashatjuk, hogy egy öröklődő és pedig dominánsan öröklődő faktorral van dolgunk. Dominánsan öröklődő azért, mert már az első generációban phänotypusilag is megjelent, noha csak az egyik szülőtől örökölték az utódok ezt a faktort, erre nézve az F_1-beli legyek heterozygoták.

Következő lépés volt eldönteni, hogy melyik chromosómában fekszik? Ezen kérdésünkre a következő keresztezés ad feleletet:

* Lokalizació alatt értjük annak a megállapítását, hogy valamely faktor a chromosoma térkép melyik pontján fekszik.

** Ezen faktorok közül benünket közelebbről csak bb (bobbed) érdekel. Recessív faktor I. chr. 70·0., a normális szőrök helyett finom, rövid, vékony szőröket eredményez. A többiekről bővebben l.: C. Stern Über die additive Wirkung multipler Allele, Biologisches Zentralblatt, Bd. 49. H.5. 1929.

***Cy = Curly, a II. chr.-ban fekvő dominans faktor, mely felfelé kunkorodott szárnyakat hoz létre.

D = Dichaete, dominans faktor a III. chr.-ban. Állandóan kiterjesztett szárnyak.

\+ jel mindenkor a mutacio allelomorphja a wilde (vad) typusú légyen. Ezt a typust értem a szövegben többször használt „*normális*, mutációval nem bíró légy" kifejezés alatt is.

S = Star II. chr. 2·0. Keskenyebb szem, szemszőrök, emmaditiák szabálytalanul elhelyezettek.

Az előbbi keresztezésnél nyert F_1. generációból kiválasztottam olyan hím legyet, mely úgy a Cy, D, mint az M tulajdonságokkal birt. Ennek a jelölési módja $\frac{Cy}{M}\frac{D}{.}$* Ha ezt a hímet keresztezzük egy olyan nősténnyel, mely semmiféle mutációt sem tüntet fel, melynek jele : $\frac{+\ +}{+\ +}$, milyen utódokat várhatunk ? Ez tulajdonképpen egy visszakeresztezés. Mendel II. törvénye, vagy a szabad rekombináció tana azt mondja, hogy ha a szülők két vagy több bélyegre nézve különböznek egymástól, úgy azon bélyegek, melyeknek faktorai nem egy chromosomában fekszenek, szabadon rekombinálódnak, azaz egymás mellett, de egymástól függetlenül a Mendel-szabálynak megfelelőleg kihasadnak. Viszont ma már azt is tudjuk, hogy az ugyanazon chromosomában fekvő faktorok a fenti konstitució esetén egymástól ellökődnek. Tehát M ezen keresztezés, helyesebben visszakeresztezés esetén egyetlen esetben sem jöhet azzal a bélyeggel, melynek faktora az ő faktorával egy chromosomában fekszik, hanem attól ellökődik, egy Abstossung jön létre, ami a kapcsolódás ellentéte. A vele nem egy chromosomában fekvő bélyeg génjével pedig a Mendel-szabálynak megfelelőleg hasad ki. Továbbá, ha M faktora az I., azaz a nemi chromosomában fekszik, tekintve, hogy itt M, ez a domináns faktor, jelenleg a hím szülőben van meg, minden F_1-beli nősténynek M-nek kell lenni.

A fenti keresztezésből utódokul a következőket kaptam :

$$\frac{Cy\ D}{M}\ \sigma \times \frac{+\ +}{+\ +}\ ♀$$

Cy D +		+ M +		+ D +		Cy M +		Cy +		+ D M		+ + +		Cy D M	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
21	17	15	18	20	23	21	19	–	–	–	–	–		—	

Látjuk, hogy úgy hímek, mint nőstények birnak az M bélyeggel. M tehát nem öröklődik nemhez kötődötten, s így nem fekszik az I., a nemi chromosoma párban, MCy-vel, ezzel a II. chromosomában fekvő bélyeggel szabadon rekombinálódott. Tehát nem fekszenek egy chromosomában. D-től ellökődött, egyetlen esetben sem jöttek együtt, tehát faktoraik ugyanazon chromosoma párban vannak. D-jéről tudjuk, hogy a III. chromosomában fekszik, tehát M-ünk faktorának is ott kell lennie.

Következik annak a megállapítása, hogy a III. chromosoma melyik részében van faktorunk. Evégből M-et kereszteztem először egy olyan léggyel, mely a III. chromosoma két külön pontján fekvő, már ismert locusu, domináns bélyeggel

* Cy D közt megszakítjuk a vonalat, mert Cy a II., D a III. chr.-ban fekszik. M-et a kettő közé írjuk, mert még nem tudjuk, hogy melyik csoporthoz tartozik s a vonal alá, ami azt tünteti fel, hogy ezen légy ezt a bélyeget nem attól a szülőjétől örökölte, mint a vonal fölöttieket.

birt. Vettem egy $\frac{DH}{+\,+}$* legyet. Mutansunkat azzal keresztezve $\frac{DH}{M}$ konstitucziójú legyeket is kaptam az F_1 generációban. Azután ezen utóbbi konstitucióju nőstényeket $\frac{+\,+}{+\,+}$ hímmel visszakereszteztem. Előzőleg már említettem, hogy ilyen konstitució esetén a visszakeresztezésnél az egy chromosomában fekvő faktorok nem öröklődnek együtt, ott azonban a hím birt a vizsgálat tárgyát képező bélyegekkel, míg jelen keresztezésünknél a nőstény. Ebben az esetben az egy chromosomában fekvő faktorok is öröklődnek együtt egy bizonyos %-ban. Ez a következő módon képzelhető el: nőstény legyünk a III. chromosoma pár egyik tagjában DH-t tartalmazza, ugyanezen chromosoma pár másik tagjában fekszik valahol M faktora. $\frac{D\ \ 40.4\ H\ \ 69.5}{M\ \text{valahol}}$ Míg a hím légynél a visszakeresztezés esetén a chromosoma pár ezen két tagja a gaméták képződése előtt mindig ellökődik egymástól, úgyhogy M sohasem kerülhet abba a gamétába, melybe DH, addig nőstény légynél kapunk utódokat, melyek a DM, illetőleg HM bélyegeket együtt is birják. Ez csak úgy képzelhető el, hogy a nőstény légyben ezek a chromosomák még a gaméták képződése előtt elszakadnak, s egyes részeik kicserélődnek. Ha D-H közt egy szakadás jön létre, D elválik a H-tól, akkor külön-külön kapcsolódik úgy a D-t, mint a H-t tartalmazó chromosoma rész a chromosoma pár másik tagjának ellentétes részével. Létrejön ez a chromosoma pár: $\frac{D}{H}$. Már most, ha M a D-nek megfelelő részén volt a chromosoma pár másik tagjának, úgy a szakadás, illetőleg átkereszteződés után H-val kerül a chromosoma pár ugyanazon tagjába, ennek következtében egy gamétába. Míg ha M a H-nak megfelelő részen volt, úgy D-vel kerül össze. A chromosomák ezen viselkedését átkereszteződésnek, crossing-overnek nevezzük. Természetesen mennél távolabb fekszenek egymástól, mondjuk D-M, annál nagyobb az eshetőség az átkereszteződésre, a crossing-overre. A crossing-over 1%-a a chromosomában való távolság egysége.

Kereszteztem tehát: $\frac{+\,+}{+\,+}\,♂ \times \frac{D\ H}{M\ +\ +}\,♀$ legyeket, s utódaim:

Kult. sz.	DH +	+ + M	+ H +	D + M	D + +	+ HM	+ + +	DHM
1	124	78	52	22	6	19	23	10
2	68	38	37	17	4	11	10	4
3	15	10	15	8	1	6	5	4
4	99	65	51	25	6	14	12	8
5	106	69	36	15	3	18	14	13
Összesen	442	290	191	87	20	68	64	39

Tekintettel arra, hogy az osztályozásnál a HM legyek megkülönböztetése az M legyektől nem eléggé biztos volt, a számításnál csak a nem Minute legyeket vettem tekintetbe. Az arányokat ez csak annyiban befolyásolja, hogy kevesebből lettek számítva. Összesen van (DH 442, H 191, D 20, + + + 64.) 717 nem Minute

* D-t + már ismerjük. Fekszik III. chr. 40. 4.

H = Hairless III. chr. 69. 5, postverticalis, anteriordorsocentralis és abdominalis szőrök hiánya.

legyünk. Ebből DM-re jut (H 191, + | + 64) 255, azaz 35·6 %, HM-re pedig (D 20, + ++ 64) 84, vagyis 11·7 %.

Ez azt jelenti, hogy M a D-től 35·6 egységnyire, H-tól pedig 11·7 egységnyire fekszik. D ismert locusa 40·4, H-é 69·5, köztük tehát a távolság 29·1. Mi pedig 35·6 meg 11·7 azaz 47·3 crossing-over legyeket kaptunk, tehát sokkal többet, mint a D-H távolságnak megfelelne. Így M nem fekszik a D, H közt, hanem D 40·4 meg DM 35·6 = 76 ; H 69·5 meg HM 11·7 = 81·2, azaz M fekszik 76—81·2 egységek közt. Pontos értékeket nem kaptunk, mert D-től nagyon messze van az M. Pontosabb locus végett meg kell csinálnunk a fenti keresztezéseket olyan faktorokkal, melyeknek locusa ezen chromosoma 76—81 egységnyi tájékán van.

Mielőtt azonban ezt a pontosabb localisatiót csináltam volna, tekintettel arra, hogy a chromosoma ezen a tájékán két phänotypusilag hasonló bélyeg-faktora Mw, M_β már ismert, megnéztem előbb, hogy M-ünk, melyet jelöljünk M-124-nek (a kultúra száma, melyből származik), nem allelomorphja-e ezek valamelyikének. Ut segítségül jön a Minute legyek azon sajátsága, hogy az ezen bélyegre nézve homozygota legyek életképtelenek. Nem kapunk tehát olyan utódot, mely M-124, meg Mw-t is tartalmazza, ha ezek allelomorphok. Ha pedig M-124 M_β-val allelomorph, úgy M-124 M_β legyek nem jöhetnek létre.

M-124 phänotypusilag nem különböztethető meg Mw, ill. M_β-tól. Megfelelő csoportosítással azonban láthatóvá tehetem, hogy M-124, meg Mw ? ill. M_β is jelen vannak-e ugyanazon a légyen, vagy csak egy közülök.

M-124-et kapcsolódásba (Koppelungba) hoztam D-vel. D-t már ismerjük. Kaptam tehát a chromosomapár ugyanazon tagjában DM-124-t. Mw-t kapcsolódásba hoztam Sb-vel,* s ezen utóbbihoz behoztam még egy faktort (Payne), mely a crossing-overt megakadályozza.

MD-124-ből veszek hímet, s keresztezem $\frac{\text{MwSb}}{\text{Payne}}$ nősténnyel. D nem válik el M-124-től, mert a hímekben a Drosophilánál absolut kapcsolódás van. Sb nem válik el Mw-től, mert a Payne faktor jelenléte ezt megakadályozza. Ahol tehát jelen lesz D, ott jelen lesz M-124, ahol pedig jelen lesz Sb, ott jelen lesz Mw. A D és Sb olyan indikátorfélék jelen esetben.

$$\frac{\text{DM-124}}{+\ +}\ ♂ \times \frac{\text{Sb Mw}}{\text{Payne}}\ ♀$$

DMSb	+ + +	DM+	+ M Sb
69	105	85	97

Van tehát 69 legyünk, mely tartalmazza a D faktort, így M-124-t is, mert ezek nem válhattak szét, mivel a hímekben absolut kapcsolódás van. Ugyanezen 69 legy tartalmazza Sb-t, így Mw-t is, mert Payne a szétválást megakadályozta. M-124 tehát nem allelomorph Mw-vel, mert ha allelomorphok lennének, ez a 69 légy nem fejlődhetett volna ki. Említettem már, hogy a Minute legyek homozygota állapotban életképtelenek.

Egy másik kísérleti sorozatban Mw helyett M_β-t vettem.

* Sb = Stopplig, III. chr. 58·2. A szőrök tompa véggel bírnak.

$$\frac{\text{DM-124}}{+\ +}\ ♂ \times \frac{\text{Sb M}_3}{\text{Payne}}\ ♀$$

DM Sb	+ + +	DM+	+M Sb
29	30	21	24

Itt is kaptam DMSb, azaz M-124, M_3 legyeket, tehát M-124 M_3-vel sem allelomorph.

További pontos localisatio végett választottam két olyan faktort a III. chromosomában, melyek közt várható volt a M-124 locusa. e (ebony)* ismert recessív faktor, locusa : III. chr. 70·7 egyes. ro (rauh)** ugyancsak a III. chr-ben fekvő recessív faktor, locusa : 91·1 egys. Lehet recessív faktorokat is használni a localisatiora, csak itt a visszakeresztezésnél nem vehetünk egy $\frac{++}{++}$ hímet, hanem egy olyat, amely a két recessiv faktorra nézve homozygota. Ez a hím tehát csak olyan gamétát fog termelni, melyben mind a 2 recessív faktor génje benne van. Ha ezek bármelyike találkozik a nőstény által termelt olyan gamétával, melyben az egyik, vagy mind a két recessív faktor benne van, az utódon az phänotypusilag is jelentkezik, mert most már ezen bélyegre nézve homozygota lesz az utód. Így tehát phänotypusilag megkapjuk a nőstény által adott recessív faktorokat. A nősteny termelhet gametákat : e ro, M-124, ro, e M-124, e, ro M-124, sőt kettős átkeresztezés révén esetleg +++, e M-124 ro faktorokkal. e M-124 ro csak úgy jöhet létre, hogy két szakadás történik, az egyik e- M, a másik M-ro közt, s az így bekövetkező chromosoma részek kicserélődése következtében mind a három faktor a chromosomapár ugyanazon tagjába kerül. Kitenyésztettem tehát $\frac{\text{ero}}{\text{M-124}}$ legyeket, s ilyen konstitutióju nőstényeket, kereszteztem $\frac{\text{ero}}{\text{ero}}$ hímekkel, amely keresztezésből genotypusilag a következő utódaink lehetségesek :

A hím termel gamétákat	$\frac{\text{ero}}{\text{ero}}$	$\frac{\text{ero}}{\text{M-124}}$	$\frac{\text{ero}}{\text{ro}}$	$\frac{\text{ero}}{\text{eM-124}}$	$\frac{\text{ero}}{\text{e}}$	$\frac{\text{ero}}{\text{M-124ro}}$	$\frac{\text{ero}}{+++}$	$\frac{\text{ero}}{\text{eM-124ro}}$
A nőstény termel gamétákat . .								

s ezek phänotypusilag :

	ero	M	ro	eM	e	Mro	+++	eMro

s én kaptam :

Kult. sz.	e+ro	+M+	++ro	eM+	e++	+Mro	+++	eMro
1	88	74	10	11	17	8	—	—
2	50	45	10	5	14	7	—	—
3	47	30	8	7	10	7	—	—
4	120	63	12	6	21	6	—	—
Összesen	305	212	40	29	62	28	—	—

összesen 676 legyet, melyből Mro javára esik 90, azaz 13·3 %, eM javára 69, vagyis 10·2 %. A standardtávolság e-ro közt (70·7—91·1) 20·4. Mi valamivel többet kaptunk, 23·5-t. 20·4 : 23·5 = 0·868 arányában kell tehát értékeinket redukálni, s akkor kapunk Mro 11·5, eM 8·9, e locusa 70·7+eM 8·9 = 79·6, ro locusa 91·1—

* e = ebony, III. chr. 70·7, fekete testszín.

**ro = rauh, III. chr. 91·1, a facetták szabálytalan elrendeződése miatt a cornea felszíne göbös.

Mro 11·5 = 79·6. Ezen adatokból tehát M—124 locusa 79·6 egységnél van. Ennek a megerősítésére még megnéztem a crossing-over legyek % számát M és wo** közt, amely recessív faktor a III. chr. 76·2 egységnél fekszik.

Az előbbieknek megfelelőleg először létrehoztam $\frac{\text{M-124}}{\text{wo}}$ legyeket, ezek ből nőstényt véve, visszakereszteztem $\frac{\text{wo}}{\text{wo}}$ hímmel.

$$\frac{\text{wo}}{\text{wo}}\ ♂ \times \frac{\text{M-124}}{\text{wo}}\ ♀ +$$

wo	M	+ +	wo M
504	270	23	6

Négy az arány számokra nézve, egymás közt megegyező kultúrából van tehát 29, azaz 3·6%, crossing over legyünk, wo 76·2 meg 3·6 = 79·8. Az előbbi keresztezéseknél 79·6-nél találtuk M-124-ünk locusát, most pedig 79·8-nál. Tekintve, hogy a 2 keresztezésnél kb. hasonló számú legyünk van, ezek M-124 locusára egyenlő arányban döntőek. Igy M-124 locusát a kettő közt 79·7 egységnél vehetjük fel, közvetlen Mw mellett. Nem tartom döntőeknek még ezen kísérleteket M-124, s Mw sorrendjére vonatkozólag.

II.

Második ugyancsak *extrém* vékony, fínom, rövid szőrökkel biró legyem egy $\frac{\text{Cl B}}{\text{we bb}^1}$ konstitucióju nőstény volt. Ezt Stern doktortól kaptam, ő egy kultúrában, ahol a szülők $\frac{\text{B bb}^e}{+ +}\ ♂ \times \frac{\text{ClB}}{\text{we}}$ konstitutioval birtak, talált egy himet extrém vékony, finom rövid szőrökkel. Ezt a himet keresztezte egy $\frac{\text{we bb}^1}{\text{ClB}}$ konstutitioju nősténnyel, amely keresztezésből több him és nőstény utódot kapott, melyek azt a phänotypust tüntették fel. Ezeknek egyike volt az itt felhasznált nőstény. Már a Stern dr. keresztezéséből látszik, hogy itt egy uj öröködő faktorral van dolgunk, amit a következő keresztezéseim is megerősitenek. Nőstényünket kereszteztem, a standardmetodikának megfelelően, egy $\frac{\text{S D}}{\text{Cy} +}$ ** hímmel.

A kérdéses bélyeget M-173-al jelölöm (173 megint csak a kultúra száma, melyből származik.)

$$\frac{\text{S D}}{\text{Cy} +}\ ♂ \times \frac{\text{Cl BM-173}}{\text{we bb}^1 +}$$

Cy D +		+ + M		Cy + +		+ D M		+ D +		Cy + M		+ + +		Cy D M	
♂	♀ +	♂	♀ +	♂	♀ +	♂	♀ +	♂	♀ +	♂	♀ +	♂	♀ +	♂	♀ +
4	4	5	6	4	6	3	-	12	4	9	5	6	8	6	2

** wo = weisse Ozellen, III. chr. 76·2. A pontszemek fehérek.
** S Cy D-re vonatkozólag l. előbb, úgyszintén a nőstény faktoraira vonatkozólag is.

Vannak tehát már itt is az első generációban utódok, melyek extrém fínom, vékony, rövid szőrökkel birnak. Tehát M-173 tényleg egy mutáns, s a faktor, mely

ezt a bélyeget létrehozta, dominánsan öröklődik, mert az F-1-beli legyek erre a faktorra nézve heterozygoták mégis feltüntetik phänotypusilag is ezt a bélyeget.

Következő lépés volt eldönteni, hogy melyik chromosomában fekszik, melyik kapcsolódási-csoporthoz tartozik ez a faktor. Az előbbi F-1beli legyekből erre felhasználtam olyan hímeket, melyek $\frac{\text{Cy}}{\text{M-173}}\ \frac{\text{D}}{173}$ konstitucióval birtak. Ezeket kereszteztem $\frac{++}{++}$ nősténnyel: $\frac{\text{Cy D}}{\text{M}}$ ♂ × $\frac{++}{++}$ ♀ utódaim 2 kulturából:

Cy + D		+ M +		Cy + +		+ D M		+ D +		Cy + M		+ + +		Cy M D	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
90	99	80	65	90	83	54	65	—	—	—	—	—	—	—	—

Ezen táblázat szerint kaptam hím Minute legyeket is. Ez azt mondja nekünk, hogy kérdéses faktorunk nem öröklődik nemhez kötődötten. M, ez a dominánsan öröklődő faktor, a hím szülőből származik. Nemhez kötött öröklődés esetén minden F-1 nősténynek Minutenak kellene lenni, viszont egyetlen hím sem lehetne az. Faktorunk tehát nem öröklődik nemhez kötődötten, nem fekszik az I., a nemi chromosma párban.

D-re vonatkozólag szabad rekombinációt kaptunk, nem fekszik tehát M D-vel egy chromosoma párban. D ismert locusa a III. chromosómában van, az M-et vivő faktor tehát nincs a III. chromosóma párban.

Míg az MD-re szabad rekombinációt, addig CyM-re absolut ellökődést, absolut Abstossungot kaptam. Nincs egyetlen legyem sem, mely a CyM bélyegeket együtt feltüntetné. A fenti konstitució esetén ezen absolut ellökődés azt bizonyítja, hogy MCy ugyanazon kapcsolódási csoporthoz tartoznak, ugyanazon chromosomapárban fekszenek. Cy-ről tudjuk, hogy a II. chromosomához tartozik, tehát M-ünk locusa is a II. chromosomában kell legyen.

Annak eldöntésére, hogy a II. chromosoma pár melyik részén van M-173 locusa, célszerűnek látszott ezen légy keresztezése egy $\frac{\text{dp pr px}}{\text{dp pr px}}$ mutációkat feltüntető léggyel. dp II. chr. 13·0 egys. pr II. chr. 54·5 egys. px II. chr. 100·5 egys. Így van nekünk három a chromosoma különböző helyén fekvő fix pontunk, amelyek kb. egyenlő arányban eloszolva az egész chromosmát átfogják. $\frac{\text{M-173}}{+}$ × $\frac{\text{dp pr px}}{\text{dp pr px}}$ kaptam $\frac{\text{M-173}}{\text{dp pr px}}$ konstitucióju legyeket, ezek közül megtermékenyítetlen nőstényeket véve visszakereszteztem $\frac{\text{dp pr px}}{\text{dp pr px}}$ hímekkel. A lehetséges egyszerű, kettős és hármas átkereszteződéseket számításba véve, a következő 16-féle phänotypust vártam és kaptam 4 kulturából:

Dp pr px	M	dp pr	Mpx	dp px	prM	pr px	dpM	dp	prMpx	pr	dpMpx	px	dp pr M	+++	dpprMpx
169	158	22	10	43	34	82	55	8	6	11	7	96	50	—	4

Összesen van 661 legyünk, ezek közül dp-M (82,55, 13, 7, 96,50, 4.) = 307, = 40·55%. pr-M (43, 34, 8, 6, 96, 50, 4.) = 241 = 31·84%. px-M (22, 10, 8, 6, 13,7, 4, 70 = 9·2 %.

* dp = dumpy, recessív. II. chr. 13·0. Szárnyforma.
pr = purple, recessív. II. chr. 54·5. Szemszín.
px = plexus, recessív. II. chr. 100·5. Erek elrendeződése a szárnyakon.

Számítsuk ki először, hogy pr-hez viszonyítva, hol fekszik M-173. pr locusa 54·5, egys. pr-M crossing over legyeket 31·84 %-ban kaptunk. Ezek szerint M-173 locusa 54·5+31·84 tehát vagy 26·66 vagy 86·34 egységek körül. Hogy a kettő közül melyik helyen, azt a dp-M, illetve px-M percentszámok döntik el, dp locusa 13·0+40·55% dp-M = 53·55, azaz kb. a pr. locusa, e szerint M-173 nem fekszik dp-pr közt, hanem pr-től jobbra a 86·3 egységnek megfelelő részen. Ezt megerősíti a px-M legyek %-száma is. Van 9·2 % px-M legyünk, ezt levonva px locus értékéből, 100·5-ből, kapunk 91·3-t. Így M-173 locusa : II. chr. 86,34-91,3 egys. körül.

Pontosabb locust akartam nyerni, azért meghatároztam a crossing-over legyek számát M, meg olyan faktor között, mely M-173 várható locusához közelebb fekszik, mint az előbb használt faktorok. Erre választottam L^2* (Lobe²) a II. chromosóma 72·0 egységénél fekvő domináns faktort, s még egyszer vettem px-t is. A II. chromosoma ezen a tájékán meglehetősen kevés faktort localisaltak még, s így nincs nagy választék az ismert locusu faktorokban.

Létrehoztam $\frac{L^2 px}{M\text{-}173}$ konstitucióju legyeket, s ilyen nőstényeket visszakereszteztem $\frac{px}{px}$ hímmel, az L-M, ill. M-px crossing-over legyek százalékszámának megállapítása végett.

L px	M	L	M px	px	L M	+ + +	L M px	**
1146	930	125	118	289	57	1	1	

Összesen van 1561 nem Minute legyünk, ebből

L^2M (px 289 és+++ 1) 290 = 18·6%
Mpx (L 125 és+++1) 126 = 8·1%

L^2 fekszik 72·0 egységnél, px 100·5-nél. Köztük a standardtávolság 28·5. Én valamivel kevesebbet L^2M 18·6, meg Mpx 8·1 = 26·7-t kaptam. Értékeimet tehát 28·5 : 26·7 = 1·067-el meg kell szorozni, s akkor kapunk 18·6 ×1·067 = 19·9 8·1+1·067 = 8·6. L^2-től fekszik tehát 19·9, px-től 8·6 egységnyire. L^2 72·0+19·9 = 91·9. px 100·5—8·6 = 91·9. M—173 locusa : II. chromosoma 91·9 egys.

* L^2* = Lobe², domináns. II. chr. 72·0. Apró szemek.

** Ismeretes a Minute legyek csökkent ellenállóképessége, minek következtében ezekből mindig kevesebbet kapunk, mint a megfelelő reciprok legyekből. Itt van 1146 Lpx s 930 M, azaz 81·1%. L^2 125 Mpx 118, azaz 94·4% ; 289 px s csak 57 L^2M, ami csak 19·7%. Ebből tehát az látszik, mintha px kis mértékben emelné, L^2 pedig nagyon csökkentené a Minute egyek életképességét. Más kísérletei m erre vonatkozólag már folyamatban vannak, itt bennünket csak az érdekel, hogy emiatt a crossing-over legyek százalékának kiszámításánál az M-el bírókat nem vehetjük tekintetbe, hanem csak a megfelelő reciprok legyeket.

ÖSSZEFOGLALÁS.

Leírása két dominánsan öröklődő új faktornak, melyek külön-külön fínom, vékony, rövid szőröket eredményeznek. Az egyiket jelöltem Minute-124 (M—124), locusa III. chromosoma 79·7 ; a másikat Minute-173 (M—173)-nak, locusa II. chromosoma 91·9.

NEUE MINUTE-MUTANTEN BEI DROSOPHILA MELANOGASTER.*

VON DR. L. CSIK.

Mit einem Minute-Problem bei Drosophila melanogaster beschäftigt habe ich 2 neue Minute-Faktoren auch localisiert. Die Mutanten erhielt ich von Herrn Priv.-dozent Dr. Stern.

Die eine stammt aus einer Kultur, wo die Eltern folgende Konstitutionen hatten: Männchen $\frac{\text{Bbb bb''}}{+++}$ Weibchen $\frac{w^e\ bb\ bb_1}{w\ bb\ bb_1}$ $^{\vee\ bb}$ von diesen Eltern erhielt Dr. Stern ein Weibchen von Konstitution $\frac{\text{B bb bb''}}{w^e\ bb^1}$** welche extrem feine, dünne, kurze Borsten besass. Aufgrund Konstitution der Eltern durften diese extrem feinen, dünnen, kurzen Borsten nicht erwartet werden. Wir vermuteten daher, dass man mit einer Mutation zutun habe. Um diese Frage zu entscheiden habe ich mit dem erwähnten Weibchen eine Kreuzung gemacht. Aus praktischen Gründen kreuzte ich unser Weibchen mit einem Männchen von Konstitution $\frac{S}{Cy}\ \frac{D}{+}$ ***

Ich möchte unser Weibchen, weil es wahrscheinlich eine Minute-Mutante sein dürfte, M-124 nennen. (124 ist die Nummer der Kultur, aus welcher M-124 stammt.)

Also habe ich folgende Kreuzung gemacht:
$\frac{S}{Cy}\ \frac{D}{+}$ ♂ × $\frac{\text{B bb}}{w^e}\ \frac{\text{bb''}}{bb^1}$ M (?) ♀, aus welcher folgende Nachkommenschaft entstammte:

+ − −		Cy D M		Cy D +		+ + M		+ D +		Cy + M		Cy + +		+ D M	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
9	5	4	10	9	6	7	6	7	5	6	8	8	8	8	3

* Die Arbeit wurde im Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie, Abtl. R. Goldschmidt, Berlin-Dahlem begonnen. An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Goldschmidt für die Über-(assung des Arbeitsplatzes verbindlichen Dank sagen und zugleich Herrn Privatdozent Dr. Stern für seine bereitwillige, entgegenkommende und fachmässige Unterstützung meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Meine Untersuchungen beendete ich im Ung. Biol. Forschungsinstitut zu Tihany. (Vostand Prof. F. Verzár.)

** Von diesen Faktoren für uns wichtig ist bb = bobbed, revessiver Faktor I. 70·0. Kurzborstig. Weitere über die Konstitutionen dieser Fliegen s. C. Stern: Über additiwe Wirkung multipler Allele. Biol. Zentrbl. Bd. 49. H. 5. 1929.

*** S (Stern) II. Chr. Augenoberfläche, Cy = Curly, II. Chr. gekrümmte Flügel, D (Dichaete) III. Chr. gespreizte Flügel.

Wir haben schon in der ersten Generation Fliegen mit extrem feinen, kurzen Borsten, kurz gesagt M-124 Fliegen. Diese Eigenschaft ist also erblich, und zwar dominant, weil dieselbe schon in der ersten Generation phänotypisch zum Vorschein kam, obwohl die Fliegen in dieser Generation M-124-Faktor betreffend heterozygot waren.

Um die Koppelungsgruppe zu bestimmen, der M—124 angehörte, wurde $\frac{Cy\ D}{M\text{-}124}$ Männchen mit $\frac{++}{++}$ Weibchen gekreuzt.

Cy D+		++M		+D+		Cy+M		Cy++		+DM		+++		CyDM	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
21	17	15	18	20	23	21	19	- -		- -	—	- -	- -	—	- -

Man sieht, dass auch Männchen dieses Merkmal, M—124, haben. Dieses Merkmal wird also nicht geschlechtsgebunden vererbt, sonst hätten wir keine Männchen mit ihm, wogegen aber alle Weibchen diesen Faktor besitzen müssten. Wir können daher feststellen, dass M-124 nicht im I. Chromosom, in dem Geschlechtschromosom, liegt.

M-124 und Cy haben sich frei rekombiniert. M-124 liegt daher nicht in diesem Chromosom, in welchem Cy, also nicht im II. Chromosom. Dagegen haben wir eine absolute Abstossung zwischen M-124 und D. Die beiden Faktoren liegen also in verschiedenen Partnern desselben Chromosomenpaares, d. h. M-124 liegt im dritten Chromosom.

Wir haben nun zu untersuchen, wo M-124 im III. Chromosom seinen Locus hat. Zu diesem Zweck habe ich Fliegen mit der Konstitution $\frac{D^3\ H}{M\text{-}124}$ erzeugt, — D^3 hat den Standardlocus III. Chr. 40·4, H den Locus III. Chr. 69·5- und wurden solche $\frac{D^3\ H}{M\text{-}12}$ Weibchen mit $\frac{++}{++}$ Männchen gekreuzt. In 5 Kulturen, welche untereinander ähnliche Resultate ergaben, erhielten wir die folgende Nachkommenschaft :

DH+	++M	+H+	D+M	D++	+HM	+++	DHM
442	290	191	87	20	68	64	39

Bei der Klassifizierung war die Unterscheidung der M-Fliegen von den HM-Fliegen unsicher, darum nehme ich bei der Berechnung der Austauschwerte nur die nicht Minute-Fliegen in Betracht. Nach einer solchen Berechnung erhalten wir 35·6% DM-124 und 11·7% HM-124 crossing-over Fliegen. M-124 liegt also von D 35·6, von H 11·7 Einheiten weit. 40·4 (Lokus von D) +35·6 = 76. 69·5 (Lokus von H)+11·7=68·2. M-124 liegt demnach in der Gegend des Chromosoms von 76·0—81·2 Einheiten.

In dieser Gegend des III. Chromosoms sind schon 2 phänotypisch ähnliche Faktoren bekannt, und zwar Mw.M^3. Wir hatten die Vermutung, dass M-124 mit einem der beiden allel sei. Zur Entscheidung dieses Problems kommt uns jene Eigenartigkeit der Minute Fliegen zur Hilfe, dass nämlich hinsichtlich dieses Faktors homozygote Fliegen lebensunfähig sind. M-124 ist phänotypisch

von Mw.bzw. Mβ nicht unterscheidbar. Wir müssen eben neue Merkmale zur Hilfe nehmen, um zu zeigen ob in einer Fliege M-124 oder Mw.bzw. Mβ vereinzelt oder diese Faktoren zu gleicher Zeit gemeinsam vorhanden sind. Dies haben wir folgenderweise erreicht :

M-124 wurde mit D, dagegen Mw.bzw. Mβ mit Sb* in Koppelung gebracht. In die Konstitution der letzteren liessen wir noch einen Faktor, u. zw. Payne, welcher den crossing-over völlig verhindert, eintreten.

Bei der zur Entscheidung des Problems bestimmten Kreuzung nahm ich Männchen von der Konstitution $\frac{\text{DM-124}}{++}$ und das Weibchen $\frac{\text{Sb Mw}}{\text{Payne}}$ So kann sich M-124 von D nicht absondern, weil in den Männchen die Koppelung eine absolute ist. Mw trennt sich wieder von Sb nicht ab, weil das Vorhandensein des Payne-Faktors dies ausschliesst. An welcher Fliege daher D vorhanden ist, wird auch M-124 vorhanden sein und wo wir Sb antreffen, dort wird auch Mw nicht fehlen. D und Sb spielen im vorliegenden Falle eine Art Indikatoren-Rolle.

$$\frac{\text{D}^3\text{M-124}}{++} \text{♂} \times \frac{\text{Sb Mw}}{\text{Payne}} \text{♀}$$

DMSb	+++	DM+	+M Sb
69	105	85	97

Wir haben somit 69 Fliegen die den D Faktor aufweisen und so auch M-124, da diese sich nicht trennen können, nachdem bei den Männchen die Koppelung absolut ist. Dieselben 69 Fliegen tragen auch Sb, folglich auch Mw.weil durch Payne die crossing-over verhindert worden ist. M-124 ist demnach mit Mw nicht allel, da im entgegengesetzen Falle diese 69 Fliegen sich nicht entwickeln hätten können. Ich habe bereits erwähnt, dass die für Minute-Faktor homozygote Fliegen lebensunfähig sind.

In einem anderen Versuch nahm ich an Stelle des Mw Mβ

$$\frac{\text{DM-124}}{++} \text{♂} \times \frac{\text{Sb Mβ}}{\text{Payne}} \text{♀}$$

D M Sb	+++	D M +	+ M Sb
29	30	21	24

Auch hier erhielt ich DSb Fliegen, d. h. M-124.Mβ Fliegen. M- 124 ist dementsprechend auch mit Mβ nicht allel.

Zwecks engerer Bestimmung des Lokus wählte ich von dem III. Chr. 2 Faktoren, zwischen welchen der Lokus von M-124 erwartet werden durfte.e (ebony) Lokus 70·7, ro (rauh) Lokus 91·1. Ich habe $\frac{\text{e ro}}{\text{M-124}}$ Fliegen erzeugt und Weibchen dieser Konstitution mit $\frac{\text{e ro}}{\text{e ro}}$ Männchen rückgekreuzt. Aus 4 Kulturen, welche untereinander wieder ähnliche Resultate ergaben, gewann ich die folgende Nachkommen :

* Sb. (Stopplig) III. Chr. 58,2. Borstenform.

$$\frac{e\ ro}{e\ ro}\ \sigma^{\prime} \times \frac{M\text{-}124}{e\ ro}\ \varphi$$

e + ro	+ M +	+ + ro	e M +	e + +	+ M ro	+ + +	e M óo
305	212	40	29	62	28	—	—

Insgesamt 676 Fliegen, wovon zu Gunsten Mro 90 entfallen, d. s. 13·3%, zu Gunsten eM 69, d. s. 10·2%. Die Standardentfernung zwischen e-ro betrug (70·7—91·1) = 20·4 Einheiten. Wir haben etwas grösseren Austauschwert (13·3+10·2) = 23·5 erhalten. Wir müssen daher in der Proportion von 20·4 : 23·5 = 0·868 unsere Werte reduzieren und dann ergeben sich Mro 11·5, eM 8·9. Der Lokus von e 70·7+ eM 8·9 = 79·6. Der Lokus von ro 91·1—Mro 11·5 = 79·6. Aus diesen Werten folgernd befindet sich der Lokus von M-124 bei der Einheit 79·6. Zur Bestätigung dessen überprüfte ich noch die prozentuelle Anzahl der crossing-over Fliegen zwischen M-124 und wo, welcher recessive Faktor in dem III. Chr. bei Einheit 76·2 liegt.

Hier habe ich zuerst $\frac{M\text{-}124}{wo}$ Fliegen erzeugt und Weibchen mit dieser Konstitution mit $\frac{wo}{wo}$ Männchen rückgekreuzt.

$$\frac{wo}{wo}\ \sigma^{\prime} \times \frac{M\text{-}124}{wo}\ \varphi$$

wo +	+ M	+ +	wo M
504	270	23	6

Von vier hinsichtlich der Poportionszahlen untereinander übereinstimmenden Kulturen habe ich daher 29, d. h. 3·6% crossing-over Fliegen. wo 76·2+3·6 = 79·8. Bei den vorigen Kreuzungen haben wir den Lokus des M-124 bei 79·6 gefunden, wogegen derselbe jetzt bei 79·8 lag. Mit Rücksicht darauf, dass wir bei den beiden Kreuzungen ungefähr die gleiche Anzahl Fliegen haben, haben diese Kreuzungen für den endgültigen Lokus von M-124 gleiche Bedeutung. So dürfen wir den Lokus von M-124 in der Mitte von beiden d. i. 79·7 annehmen, unmittelbar bei Mw.

Meiner Ansicht nach bleibt die Frage der Reihenfolge des M—124 und Mw jedoch noch offen.

II.

Wir hatten ein Weibchen mit der Konstitution $\frac{Cl\ B}{we\ bb^1}$, gleichfalls mit *extrem* dünnen, feinen, kurzen Borsten. Dieses Weibchen erhielt ich von Herrn Dr. Stern. Er fand in einer Kultur, in welcher die Eltern die Konstitution $\frac{B\ bb^1}{+\ +}\ \sigma^{\prime} \times \frac{Cl\ B}{we+}\ \varphi$ hatten ein Männchen mit extrem feinen, dunner und kurzen Borsten. Er kreuzte dieses mit einem Weibchen der Konstitution $\frac{we\ bb^1}{cl\ B}$. Er erhielt mehrere männliche und weibliche Nachkommen, welche diesen Phaenotyphus zeigten. Eines dieser war das von mir benützte Tier. Schon aus der Kreuzung von Dr. Stern geht hervor, dass wir es hier mit einem neuen Erbfaktor zu tun haben, was durch meine folgenden Kreuzungen bestätigt wird. Ich kreuzte das Weibchen mit einem $\frac{S}{Cy}\ \frac{D}{+}$* Männchen.

* Über die Faktoren S. vorher.

Das obige Weibchen bezeichne ich mit M-173. (M soll Minute bedeuten, 173 ist die Kulturnummer, welcher das Weibchen entstammte.)

$$\frac{S\ D}{Cy\ +}\ ♂ \times \frac{Cl\ B}{we\ bb^1}\ M\ (?)♀$$

Cy D +		+ + M		Cy + +		+ D M		+ D +		Cy + M		+ + +		Cy D M	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1	4	5	6	4	6	3		12	1	9	5	6	8	6	2

Wir haben also bereits in der ersten Generation Nachkommen, welche extrem feine, dünne, kurze Borsten besitzen. M-173 ist folglich tatsächlich eine Mutante und der Faktor, durch welchen der erwähnte Phänotypus erfolgt, wird dominant vererbt. Die Fliegen F-1 sind wohl für diesen Faktor heterozygot, doch weisen sie dieses Merkmal phänotypisch auf.

Darnach wollten wir entscheiden, welcher Koppelungsgruppe dieser Faktor angehört. Von den vorigen F-1 Fliegen benutzte ich zu diesem Zwecke Männchen der Konstitution $\frac{Cy\ D}{M\text{-}173}$ Diese wurden mit $\frac{+\ +}{+\ +}$ Weibchen gekreuzt.

$\frac{Cy\ D}{M\text{-}173}$ ♂ × $\frac{+\ +}{+\ +}$ ♀ Nackommenschaft aus 2 Kulturen:

Cy + D		+ M +		Cy + +		+ M D		+ + D		Cy M +		+ + +		Cy M D	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
90	99	80	65	90	83	54	65	—	—	—	—	—	—	—	-

Laut obiger Tabelle erhielt ich auch Männchen M-173 Fliegen, was uns zu sagen hat, dass der betreffende Faktor sich nicht geschlechtsgebunden vererbt. M—173, dieser dominant erbliche Faktor, entstammt hier von Männchen. Im Falle einer geschlechtsgebundenen Vererbung müsste jedes F-1 Weibchen dieses Merkmal aufweisen, wogegen kein einziges Männchen das haben würde. Unser Faktor liegt also nicht in dem I., geschlechtlichen Chromosomenpaar.

Betreffs D erhielten wir eine freie Rekombination, es liegt also M mit D nicht in demselben Chromosomenpaar. Der bekannte Lokus von D befindet sich im III. Chromosom und kann daher M—173 auch im III. Chromosomenpaar nicht liegen.

Indem uns für MD freie Rekombination resultierte, haben wir für CyM eine absolute Abstossung. Diese absolute Abstossung beweist, dass M-173 und Cy derselben Koppelungsgruppe angehören. Über Cy ist uns bekannt, dass es im II. Chromosom liegt, es muss daher auch der Faktor M-173 seinen Lokus im II. Chromosomenpaar haben.

Um zu entscheiden in welcher Gegend des II. Crhomosomenpaares der Lokus M-173 zu liegen kommt, schien es zweckmässig diese Fliege mit einer $\frac{dp\ pr\ px}{dp\ pr\ px}$ Fliege zu kreuzen. dp II. Chr. 13·0, pr II. Chr. 54·5, px II. Chr. 100·5.* So habe

* dp = dumpy, II. 13. Flügelform. pr = purple, II. 54·5. Augenfarbe, px = plexus II. 100·5 Flügeladern.

ich $\frac{\text{M-173}}{\text{dp pr px}}$ Fliegen erzeugt und die Weibchen dieser Konstitution mit Männchen $\frac{\text{dp pr px}}{\text{dp pr px}}$ rückgekreuzt. Alle möglichen Überkreuzungen in Betracht gezogen, erwartete und erhielt ich auch die folgende 16 Phänotypen aus 4 Kulturen:

$$\frac{\text{dp pr px}}{\text{dp pr px}}\ \sigma' \times \frac{\text{M-173}}{\text{dp pr px}}\ \varphi$$

dp pr px	M	dp pr	M p x	dp px	pr M	pr px	dp M	dp	pr M px	pr	dp M px	px	dppr M	++++	dp pr M px
169	158	22	10	43	34	82	55	8	6	13	7	96	50	—	4

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass zwischen dp-M-173 40·55%, pr-M-173 31·84%, und px-M-173 9·2% Austausch erfolgte. Von diesen perzentuellen Zahlen wollen wir zuerst pr-M-173 nehmen. pr liegt bei 54·5, welcher wir 31·81 addieren, oder daraus subtrahieren müssen, wonach uns 86·34, resp. 22·66 möglichen Lokuswerte für M-173 resultieren. An welcher dieser beiden Stellen nun M-173 zu liegen wird, haben die Austauschwerte dp-M-173 resp. px-M-173 zu entscheiden. Lokus von dp 13·0+40·55% dp-M-173 = 53·55, d. h. ungefähr der Lokus von pr, wonach M—173 nicht zwischen dp-pr zu liegen kommt, sondern rechtseits von pr in der Gegend des Lokus 86·3. Dies wird auch durch den Austauschwert von px-M-173 bestätigt. Wir besitzen 9·2% px-M-173 crossing-over Fliegen, diesen Wert subtrahieren wir aus dem Werte des px Lokus 100·5 und erhalten 91·3. So findet sich der Lokus von M—173 : II. Chr. 86·34—91·3.

Um eine noch engere Bestimmung des Lokus von M-173 vorzunehmen habe ich die perzentuelle Anzahl der crossing-over Fliegen zwischen M-173 und einem solchen Faktor bestimmt, welcher dem zu erwartenden endgültigen Lokus von M-173 näher steht, als die bisher angewendeten dp, pr Faktoren. Hiezu wählte ich den L^{2*} (Lobe² II. 72·0) dominanten Faktor und nahm auch wiederholt px. An dieser Gegend des zweiten Chromosoms sind noch ziemlich wenige Faktoren bekannt und so hatten wir in den lokalisierten Faktoren keine grosse Wahl.

Ich erzeugte Fliegen mit der Konstitution $\frac{L^2\ \text{px}}{\text{M-173}}$ und habe solche Weibchen mit $\frac{\text{px}}{\text{px}}$ Männchen gekreuzt um den Austauschwert zwischen L-M-173, resp. M-173-px festzustellen.

$$\frac{\text{px}}{\text{px}}\ \sigma' \times \frac{L^2\ \text{px}}{\text{M-173}}\ \varphi$$

L^2 px	M	L^2	M px	px	L^2 M	+++	L^2 M px	**
1146	930	125	118	289	57	1	1	

* L_2 Lobe² II. 72,0. Augenform.

** Die verminderte Lebensfähigkeit der Minute Fliegen ist wohl bekannt, infolgedessen man von diesen stets weniger Exemplare bekommt, als von den entsprechenden reziproken Fliegen. Hier haben wir 1146 Lppx und 930 M, d. s. 81·1% L 125 und Mpx 118 d. s. 94·4% 289 px und nur 57 LM, was bloss 19·7% ausmacht. Es hat den Anschein als ob px die Lebensfähigkeit der Minute Fliegen in geringem Masse erhöhen, L dagegen bedeutend vermindern würde. Weitere Untersuchungen sind diesbezüglich im Gange, es ist hiebei für uns bloss von Interesse, dass wir bei Berechnung der Austauschwerte jene mit dem Merkmal M nicht in Betracht ziehen dürfen, sondern ausschliesslich die entsprechenden Reziprok-Fliegen.

Wir besitzen insgesamt 1561 nicht Minute Fliegen, hievon sind :

LM-173/px 289 und + + + 1/ = 290 = 18·6 %.
M-173-px/L 125 und + + + 1/ = 126 % 8·1 =.

L^2 liegt bei 72·0, px bei 100·5 Einheiten. Zwischen denselben beträgt die Standardentfernung 28·5. Ich habe etwas weniger LM-173 18·6+Mpx 8·1 = 26·7 erhalten. Meine Werte müssen daher mit 28·5 : 26·7 = 1·067 mutipliziert werden und resultieren uns 18·6 ×1·067 = 19·9, 8·1 ×1·067 = 8·6. Es liegt demnach von L^2 19·9 und von px 8·6 Einheiten weit. L^2 72·0+19·9 = 91·9. px 100·5—8·6 = 91·9. Lokus von M—173 : II. Chr. 91·9.

ZUSAMMENFASSUNG.

Beschreibung von zwei dominanten neuen Faktoren, welche jeder für sich feine, dünne, kurze Borsten hervorrufen. Der eine wurde Minute-124 (M-124) benannt, Lokus III. Chromosom 79·7, der andere Minute-173 (M-173) mit Lokus II. Chromosom 91·9.

AZ IKERSZÜLÉSRE VALÓ HAJLAM ÖRÖKLŐDÉSÉHEZ ÚJABB 151 CSALÁD VIZSGÁLATA KAPCSÁN.*

Irta: DR. CSÖRSZ KÁROLY, a debreceni ideg- és elmeklinika magántanára, bajai közkórházi főorvos.

Wiedersheim szerint az ős asszony épúgy, mint az anthropoid majmok, rendszerint két-három gyermeket hozott egyszerre a világra. Ma, mint tudjuk az a helyzet, hogy 80 egyes szülésre esik egy kettes szülés, 6400-ra egy hármasiker 512,000-re egy négyes, 40.960,000-re egy ötös (*Hellin*). Ettől az általános aránytól lényegesebb eltéréseket találunk az egyes országok szerint. Így pl. Oroszországban 41·08, Svédországban 81·06, Svájcban 84·5, Franciaországban 99·7, Spanyolországban 113·6 egyes szülésre esik egy ikerszülés. Egyes szerzők (pl. Engelhorn) hajlandók ennek az eltérésnek egyik okát klimatikus befolyásokra visszavezetni. Azt hiszem azonban sokkal közelebb járunk a valósághoz, ha az okot a faj keveredésekben keressük. Hiszen Oroszországnak és Svédországnak az éghajlata nem különbözik egymástól olyan fokban, hogy ezt a majdnem 50%-os különbséget érthetővé tenné.

Azoknál a fajoknál és népeknél, amelyek általában magas szaporodási indexet mutatnak, az ikerszülések gyakorisága *viszonylagosan* is nagyobb (pl. Oroszország) és megfordítva ott, ahol az általános szaporaság kisebb, ott viszonylagosan is kevesebb ikerszülést találunk (pl. Franciországban). Ugyancsak, ha egyfelől az egy-két gyermekes családokat, másfelől a négy-öt gyermekes családokat egy bizonyos területen pl. egy városban összeszámoljuk és mind a két csoportra kiszámítjuk az ikerszülés indexét, akkor azt találjuk, hogy az első csoportban az index sokkal kisebb, mint a másodikban. *Szaile Tibor* a Magyar Statisztikai Szemle 1928 januári számában reámutatott, hogy az ikerszülések a háború alatt és az azt követő évben az összes hadviselő államokban megszaporodtak. Ezek az észleletek kiegészítik egymást s azt mutatják, hogy a szülők életkorának is van szerepe s a III. decennium végén s a IV. decenniumban levő szülők gyermekei között, nagyobb százalékban fordulnak elő ikerszülöttek, mint fiatalabb szülők gyermekei között. A háborús ikerszülés többlet tehát, mint arra *Szaile* is reámutatott abból fejthető meg, hogy a fiatalabb férfiak bevonulván, a 30 éven felüli szülők gyermekei az összes születéseknek nagyobb hányadát alkották, mint a nem háborús időkben.

A közelebbi utánvizsgálások most már kiderítették, hogy a szülők életkorához való viszonyításnál külön kell csoportosítanunk a kétpetéjű és az egypetéjű ikreket. Míg az előbbi csoport gyakorisági görbéje a szülők életkorával emelkedik,

* A m. kir. vallás- és közoktatásügyi Miniszterium támogatásával végzett vizsgálatok.

addig a második csoport görbéje semmi összefüggést a szülők életkorával nem mutat. Jól összevág ezzel az a régi klinikai tapasztalat, hogy a kétpetéjű ikrek azok, amelyeknek a viszonylagos gyakorisága a szülések számával nagyobbodik, míg az egypetéjű ikreket éppen olyan arányban találjuk a primiparáknál, mint a multiparáknál.

Már régen megfigyelték, hogy azokban a családokban, ahol már egyszer volt ikerszülés, ott gyakrabban jelenik meg ismét. Érdekes, hogy ezt a viselkedést is a kétpetéjű ikrek mutatják. Így pl. *Weinberg Württembergben* azt találta, hogy különnemű ikrek anyáinál az ikerszületések gyakorisága kétszerese, az anyák nővéreinél pedig háromszorosa az általános gyakoriságnak. Norvégiában az ikerszületések %-os gyakorisága általában 1·3—1·4%. *Kristine Bonnevie* egy 5000 egyént s körülbelül 1300 házasságot magában foglaló parasztcsaládnál ezt az indexet 3·5%-nak, sőt egyes leszármazási ágakban 7·7%-nak találta. Kétpetéjű ikrek létrejövetelében az öröklődés szerepe tehát kétségtelen, míg az egypetéjű ikrek esetében az öröklődéses meghatározottságra, amelyik pedig sejttanilag könnyebben elképzelhető volna —, támaszpontokat sem a *Weinberg* sem a *Bonnevie* statisztikájában nem találunk. Viszont *Davenport* a saját vizsgálatai alapján az egypetéjű ikerszülések öröklődéses természetét is szóbahozhatta. Az utóbbi szerző statisztikája abban is eltér a többi statisztikák nagyobb részétől, hogy nemcsak az anyának, hanem az apának is határozott szerepét árulja el az ikerszülések létrejövetelénél. A környező népességben az általános gyakoriságot 1%-nak találta. Ez a szám *az anyák* testvérei között 7·1%-ra ugrik fel. Ha pedig a további leszármazást tekintetbe vesszük, akkor 13%-ot kapunk. Az ikreket szülő anya 5%-ban volt maga is ikerszülött. Az *apákra* vonatkozó megfelelő számok 6·5%, 12·4% és 2·9%. Az ikrek leányainak gyermekeit tekintve 23% az ikreszülés, az ikrek fiúgyermekeit tekintve pedig 21·7%. Az intrauterin elhalt ikreknek a tanulmányozása is kimutatta, hogy a lethalis factorok épúgy jöhetnek az apa, mint az anya részéről. Ismeretes *Strassmannak* egy amerikai orvosnőre vonatkozó családfája, ahol az ikerszülések annak dacára, hogy a nők olyan családból származtak, amelyikben ikerszülés nem fordult elő, mégis három nemzedéken át ismétlődtek. A *Peiper* által ismertetett asszonynak egyik házasságából csupa ikrek, a másik házasságából csak egyes gyermekek származtak s az első férj maga is iker, a második pedig egyes gyermek volt. 1928-ban egy biharmegyei faluban (Tépe) 1772—1924-ig történt 56 ikerszülés ősi tábláját állítottam össze s a megkeresett családi kapcsolatok is támaszpontokat nyujtottak arra, hogy az apának is van szerepe az ikerszülésre való hajlam átvitelénél.

Az öröklődési mód az összes szerzők szerint recessív. Ennek a közelebbi formáját vizsgálandó, teljesen hibás volna azonban egyszerűen úgy eljárnunk, hogy összeadjuk az iker és az összes szüléseket és az utóbbiakkal az előbbieket elosztjuk. Nevezetesen ekkor sokkal magasabb százalékot kapnánk, mivel azok a családok amelyekben meg volt az ikerszülésre való hajlam, de az ikerszüléssel még nem árulta el magát kimarad a számításból. Hogy az emberi öröklődéstanban az ilyen elkerülhetetlen hibákat korrigáljuk, arra dolgozta ki *Weinberg* a maga „Geschwistermethode"-ját. Az említett 56 család, amely felölelte a 152 év alatt az illető faluban történt összes ikerszüléseket és biologiailag csaknem teljesen homogen kereszteződésekből jött létre (a szülők egyetlen eset kivételével nem származtak ikerszülés-

ből), megfelelő anyagot nyujtott *Weinberg* „Geschwistermethode"-jának az egyszerűbb formájában való alkalmazására. Ez a módszer abban áll, hogy nem az összes szüléseket és az ikerszüléseket állítjuk arányba, hanem minden egyes ikerszüléssel rendelkező családban az összes szülések számát p-vel, az ikerszüléseket r-rel jelölve kiszámítjuk, a r(r—1) és a r(p—1) szorzatokat s ezeknek arányát keressük meg. A tépei anyagnál ez az arány 1 : 19·7, tehát az egyszerű recessívitásra mutató 1 : 4 aránytól nagy volt az eltérés, ellenben meglehetősen megközelítette 1 : 16 viszonyt. Ezt az eredményt már most más nagyobb anyagon utánna kellett vizsgálnom, megnézem, ugyanilyen arány adódik-e.

Vizsgálat alá vettem tehát az ország másik részében, Bácsbodrog megyében fekvő Bátmonostor községben 1800-tól 1930-ig terjedő 130 év alatt történt ikerszüléseket. A „Geschwistermethode" értelmében kiszámított értékeket az alábbi táblázatok mutatják: (Lásd 458., 459., 460., 461. és 462. oldalon.)

Az első csoportba azok az ikerszülések soroztattak, amelyeknél az ikrek egyneműek és pedig fiúk voltak. A második csoportba tartozó ikrek szintén egyneműek, mégpedig leányok. A harmadik csoport azokat a családokat foglalja magában, amelyekben valamennyi ikerszülésekből eredő iker különnemű volt. A negyedik csoportba sorozott családoknál két ikerszülés történt s azok közül legalább az egyik különnemű ikreket eredményezett. Az ötödik csoportba egy család került, amelyben egy hármas ikerszülés volt csupa fiúval.

A harmadik csoportba sorozott ikerszülések biztosan kétpetéjűek voltak. A negyedik csoportban a különnemű ikrek szintén biztosan kétpetéjűek, de minden valószínűség szerint öröklődéses alapon feltételezettek és kétpetéjűek ugyanezen csoport egynemű ikrei is. Hiszen az teljesen valószínűtlen lenne, hogy ugyanazon családban az egyik ikerszülés kétpetéjű és öröklődéses alapon feltételezett legyen, míg a másik egypetéjű és a paratypiásan előállott. Az első és második csoport ikrei között épúgy lehetnek egypetéjűek, mint kétpetéjűek.

Az r(r—1) és r(p—1) szorzatok aránya mind az öt csoportot együttvéve 1 : 22·4. Ez a szám távol esik monohybrid recessívitás esetén várható 1 : 4 aránytól. Távol esik a trihybrid recessívitásnál jelentkező 1 : 64-től is. Ellenben ennél az anyagnál is legközelebb esik egy másik öröklődéstani viszonyhoz, t. i. 1 : 16-hoz.

Tegyük fel, hogy egy közösségben A—B és a nekik megfelelő a—b tulajdonságok vannak jelen s a nagy betűvel jelzett tulajdonságok dominánsok, a kis betűvel jelzettek felett. Tegyük fel már most azt is, hogy a kétféle betűvel jelzett tulajdonság egymástól függetlenül mendelezik, akkor a különböző szaporító sejteket, továbbá a pheno- és genotypusokat a mellékelt schema mutatja.

Ha már most fölvesszük azt, hogy némely tulajdonság megnyilvánulásához az kívántatik meg, hogy a recessívitást mutató tulajdonságok mindegyike homozygota alakban legyen jelen, akkor azt, mint az ábráról is látszik, az esetek $^1/_{16}$-ában várhatjuk. Mint láttuk, úgy a tépei, mint a bátmonostori anyagból nyert arány ehez közel áll és az összes öröklődési módok adatai közül ehez áll legközelebb.

Ha már most tekintetbe vesszük azt, hogy *Weinberg* és *Bonnevie* kiterjedt statisztikái szerint az öröklődéses determináltság elsősorban a kétpetéjű ikreknél van meg és ha más oldalról általánosabb érvényű az a tépei eredményem, hogy az ikerszülések és egyes szüléseknek valószínű aránya 1 : 16, akkor a bátmonostori

anyag harmadik és negyedik csoportját együtt számítva, ezt az arányt még jobban meg fogjuk közelíteni. Csakugyan ez az így nyert szám 1 : 14·4.

Egyelőre általánosságban fel lehet tehát tételeznünk, hogy az ikerszülések létrejötténél is két recessív tulajdonság homozygota alakban kerül össze. Azt

Tabelle I. Táblázat.

A család száma Nummer der Familie	p	r	r (p - 1)	r (r - 1)
151	9	1	8	0
1	4	1	3	0
150	9	1	8	0
148	4	1	3	0
112	4	1	3	0
111	6	1	5	0
110	7	1	6	0
142	4	1	3	0
134	10	1	9	0
67	2	1	1	0
66	1	1	0	0
64	2	1	1	0
63	1	1	0	0
61	8	1	7	0
73	1	1	0	0
71	8	1	7	0
82	1	1	0	0
79	6	1	5	0
78	10	1	9	0
75	6	1	5	0
74	1	1	0	0
95	1	1	0	0
104	1	1	0	0
101	1	1	3	0
99	5	1	4	0
98	12	1	11	0
59	13	1	12	0
57	8	1	7	0
52	6	1	5	0
51	9	1	8	0
50	7	1	6	0
17	1	1	0	0
13	8	1	7	0
12	6	1	5	0
14	6	1	5	0
37	8	1	7	0
36	1	1	0	0
35	4	1	3	0
34	7	1	6	0
32	4	1	3	0
19	1	1	0	0
12	7	2	12	2
9	3	1	2	0
7	1	1	0	0
23	1	1	0	0
22	1	1	0	0
21	1	1	0	0
3	4	1	3	0
5	3	1	2	0
Összesen — Ins Gesamt	237	50	194	2

Tabelle II. Táblázat.

A család száma Nummer der Familie	p	r	r (p 1)	r (r 1)
118	4	1	3	0
110	1	1	0	0
113	9	2	16	2
125	3	1	2	0
123	2	1	1	0
130	8	1	7	0
129	2	1	1	0
143	2	1	1	0
70	1	1	0	0
68	2	1	1	0
80	3	1	2	0
77	11	1	10	0
89	1	1	0	0
85	3	1	2	0
87	3	1	2	0
94	5	1	4	0
90	5	1	4	0
100	2	1	1	0
48	2	1	1	0
44	3	1	2	0
108	4	1	3	0
41	8	1	7	0
40	2	1	1	0
39	9	1	8	0
38	9	1	8	0
18	1	1	0	0
15	4	1	3	0
8	5	1	4	0
27	2	1	1	0
28	9	1	8	0
4	9	1	8	0
2	9	1	8	0
149	2	1	1	0
Összesen — Ins Gesamt	145	34	120	2

mondhatná valaki, hogy az ábrában is felvett kiindulási pont ($\frac{A}{a}\ \frac{B}{b} \times \frac{A}{a}\ \frac{B}{a}$ genotypusos képletet mutató szülők összeházasodása) önkényes. Nevezetesen $\frac{a}{b}\ \frac{a}{b}$ képletet mutató gyermek nemcsak a fenti, hanem más képlettel biró szülők összeházasodásából is származhatik. Tényleg A—B, a—b tulajdonságok kombinációja folytán a következő 9 genotypusú egyén állhat elő :

aa AA Aa aa aa AA Aa AA Aa
1.bb 2.bb 3.bb 4.BB 5.Bb 6.BB 7.BB 8.Bb 9.Bb

s ezek közül négy (1, 3, 5, 9) is van olyan, amelyik találkozásából $\frac{a}{b}\ \frac{a}{b}$ képletű gyermek származhatik. Vegyük azonban figyelembe a következőket : Ha valamely közösségen belül a „A" tulajdonság gyakoriságát p-vel, a „a" tulajdonság gyakoriságát p_1-el (annyi, mint 1—p), a B-ét „s"-sel, a „b"-ét s_1-el jelöljük, akkor az egyes genotypusos alakok előfordulási gyakorisága :

1) $p_1^2\ s_1^2$; 2) $p^2\ s_1^2$; 3) $2\ pp_1\ s_1^2$; 4) $p_1^2\ s^2$; 5) $2.\ ss_1\ p_1^2$; 6) $p^2\ s^2$; 7) $2\ pp_1\ s^2$; 8) $2\ ss_1\ p^2$; 9) $4\ pp_1\ ss_1$.

Tabelle III. Táblázat.

A család száma Nummer der Familie	p	r	r (p—1)	r (r—1)
128	11	1	10	0
144	1	1	0	0
140	2	1	1	0
141	1	1	0	0
139	2	1	1	0
138	3	1	2	0
137	5	1	4	0
136	2	1	1	0
135	7	1	6	0
132	4	1	3	0
69	2	1	1	0
65	4	1	3	0
62	7	1	6	0
60	5	1	4	0
72	5	1	4	0
84	1	1	0	0
83	2	2	2	2
81	3	1	2	0
76	9	1	8	0
88	5	1	4	0
93	8	1	7	0
92	4	1	3	0
91	4	1	3	0
105	3	1	2	0
120	1	1	0	0
103	2	1	1	0
97	9	1	8	0
96	13	1	12	0
58	16	1	15	0
56	9	1	8	0
55	10	1	9	0
54	2	1	1	0
53	7	1	6	0
49	5	1	4	0
46	1	1	0	0
45	1	1	0	0
109	13	2	24	2
107	7	1	6	0
106	8	1	7	0
17	2	1	1	0
33	3	1	2	0
31	8	1	7	0
20	1	1	0	0
16	8	3	21	6
13	6	1	5	0
11	14	2	26	2
10	2	1	1	0
26	3	1	2	0
25	3	1	2	0
24	2	1	1	0
30	7	1	6	0
29	9	1	8	0
116	4	1	3	0
121	1	1	0	0
119	4	1	3	0
115	6	1	5	0
124	9	1	8	0
122	1	1	0	0
126	5	1	4	0
127	3	1	2	0
Összesen — Ins Gesamt	305	65	285	12

Tabelle IV. Táblázat.

A család száma Nummer der Familie	p	r	r (p- 1)	r (r—1)
147	6	2	10	2
117	11	2	20	2
133	9	2	16	2
6	6	2	10	2
146	8	2	14	2
145	11	2	20	2
86	7	2	12	2
131	10	2	18	2
Összesen — Ins Gesamt	68	16	120	16

Tabelle V. Táblázat.

A család száma Nummer der Familie	p	r	r (p 1)	r (r -1)
102	4	1	3	0

Tabelle VI. Táblázat.

AB
ab

	AB	Ab	aB	ab
AB	AB AB = AB_1, ho	Ab AB = AB_5	aB AB = AB_7	ab AB = AB_9
Ab	AB Ab = AB_2	Ab Ab = Afb_1, ho	aB Ab = AB_8	ab Ab = Ab_3
aB	AB aB = AB_3	Ab aB = AB_6	aB aB = aB^1, ho	ab aB = aB_3
ab	AB ab = AB_4	Ab ab = Ab_2	aB ab = aB_2	ab ab = ab_1 ho

Tabelle VII. Táblázat.

	1 $p_1^2 s_1^2$	3 $2 pp_1 s^2$	5 $2 ss_1 p^3$	9 $4 pp_1 ss_1$
$p = {}^5/_{10}$ $p_1 = {}^5/_{10}$ $s = {}^5/_{10}$ $s_1 = {}^5/_{10}$	$\frac{625}{10000}$	$\frac{1250}{10000}$	$\frac{1250}{10000}$	$\frac{2500}{10000}$
$p = {}^6/_{10}$ $p_1 = {}^4/_{10}$ $s = {}^6/_{10}$ $s_1 = {}^4/_{10}$	$\frac{256}{10000}$	$\frac{768}{10000}$	$\frac{768}{10000}$	$\frac{2304}{10000}$
$p = {}^7/_{10}$ $p_1 = {}^3/_{10}$ $s = {}^7/_{10}$ $s_1 = {}^3/_{10}$	$\frac{81}{10000}$	$\frac{324}{10000}$	$\frac{324}{10000}$	$\frac{1764}{10000}$
$p = {}^8/_{10}$ $p_1 = {}^2/_{10}$ $s = {}^8/_{10}$ $s_1 = {}^2/_{10}$	$\frac{16}{10000}$	$\frac{128}{10000}$	$\frac{128}{10000}$	$\frac{1024}{10000}$
$p = {}^9/_{10}$ $p_1 = {}^1/_{10}$ $s = {}^9/_{10}$ $s_1 = {}^1/_{10}$	$\frac{1}{10000}$	$\frac{18}{10000}$	$\frac{18}{10000}$	$\frac{324}{10000}$

Adjunk most már p-nek és s-nek különböző értékeket s számítsuk ki az egyes számbajöhető (1, 3, 5, 9) alakok gyakoriságát.

Mint a számításból látjuk, a 9., tehát az általam is kiindulási pontnak vett kombináció gyakorisága messze felülmúlja a többi három kombináció gyakoriságát és pedig annál inkább, mennél kisebbek a p_1 és s_1 értékek, vagyis más szóval, minél ritkábbak az ikerszülések. Még jobban érvényesül ez a különbség akkor, ha meggondoljuk, hogy az ikerszüléseknél nem is az egyes genotypusos alakok abszolút gyakoriságáról, hanem azok házasságkötési valószínűségéről van szó. S ez a valószínűség különbség pl. az 1. és 9. alakok között harmadik sorozatban 1 : 474.

A fentiekből kitűnik tehát, hogy az ikreszüléseknek egy *dimer* recessív úton való öröklődésével számolni kell. Hiszen teljesen valószínűtlen volna, hogy két különböző anyagon végzett vizsgálat ugyanolyan erdeményhez vezessen.

Szóba jöhetne még egy multiplex allelomorphismusnak a lehetősége is. Ennek a vizsgálatára azonban az én anyagaim kevésbbé alkalmasak. Igyekezni fogok minél előbb más közösségeket is keresni s köztük olyanokat, amelyek multiplex allelomorphismus vizsgálatára is alkalmasabbak.

Egyébként remélem, hogy kisérleti oldalról is megfoghatom az ikerszülés kérdését. Nevezetesen dr. Haranghy főorvos társam szívességéből nagyobb számú egyedével rendelkezhetem, egy tengeri malac törzsnek. Ez a törzs egyfelől a szőrzet színében, másfelől abban különbözik a többi tengeri malac törzstől, hogy az

utóbbiakkal szemben nem hármat-négyet, hanem egyet szülő. A különböző keresztezések révén közelebbi betekintést nyerhetek az ikerszülésekre való hajlam öröklődéstani viselkedésébe s a színeket meghatározó tényezőkkel való esetleges corelatiójába. Magától értetődik, hogy bármi legyen is egy ilyen kísérletnek az eredménye, az további vizsgálódások nélkül emberre át nem vihető. Hiszen például több petének egy folliculusba kerülése vagy általában egyszerre való megérése a különböző állatfajoknál különböző gyakoriságban fordulhat elő és különböző okokból következhetik be.

Davenport adatait ismertetve *Lenz* is hangsúlyozza, hogy azok alapján fel kell vennünk, miszerint több petének egyidejű leválása sokkal gyakoribb, mint maga az ikerszülés. Azonban valamelyik petének a megtermékenyítésekor rendesen olyan anyagok termelődnének, amelyek további peték megtermékenyítését megakadályozzák. Ilyen anyagok képzésére való képtelenség szerepelne az ikerszülésekben. Egy ilyen elképzelés természetesen nincs ellentétben az általam talált aránnyal sem. hiszen a „a" és „b" tulajdonságoknak nem kell okvetlenül reálisoknak lenniök, hanem jelenthetik egyszerűen a „A" és „B" tulajdonságok hiányát.

Az egypetéjű és kétpetéjű ikrek arányát Weinberg statisztikailag 1 : 4 számította ki, míg Bumm szülészeti megfigyelései szerint csak minden hat-hét kétpetéjűre esnék 1 egypetéjű. Már most ugyancsak Lenz azt hiszi, hogy a látszólagos különbség abból volna magyarázható, hogy egyes családokban inkább lányok, más családokban inkább fiúk születnek, tehát a kétpetéjű ikrek között gyakoribbak az egyneműek, mint az az általános nemi megoszlásnak megfelelne. Vagyis a Weinberg-féle számítási mód magasabb százalék számot ad az egypetéjű ikrek számára, mint az a valóságnak megfelel. Egyik előbbi dolgozatomban a gyermekek neme és a szülők kora közti viszonyra én is végeztem vizsgálatokat s jelenleg kiterjedt anyagot igyekszem összegyűjteni arra vonatkozólag, hogy a minden valószínűség szerint kétpetéjű, de egynemű ikrek születése és a szülők kora között van-e összefüggés.

ÜBER DIE VERERBUNG DER ANLAGE ZUR ZWILLINGSGEBURT AUF GRUND DER UNTERSUCHUNG VON WEITEREN 151 FAMILIEN*

VON DR. K. CSÖRSZ, Privatdozent an der psychiatrisch- neurologischen Klinik der königl. ung. Stefan Tisza Universität.

Nach *Wiedersheim* brachte die Urfrau ebenso wie die anthropoiden Affenarten regelmässig 2—3 Kinder zugleich zur Welt. Heutzutage kommt wie bekannt auf 80 Einzelgeburten je eine Zwillingsgeburt, auf 6400 eine Drillingsgburt, auf 512,000 eine Vierlingsgeburt, auf 40.960,000 eine Fünflingsgeburt (Hellin). Von diesem allgemeinen Verhältnisse finden sich wesentlichere Abweichungen nach verschiedenen Ländern. So z. B. in Russland kommt auf 41·08, in Schweden 81·06, in der

* Ausgeführt mit Unterstützung des königl. ungarischen Kultus- und Unterrichtsministeriums.

Schweiz 84·5, in Frankreich 99·7, in Spanien 113·6 Einzelgeburten je eine Zwillingsgeburt. Einige Autoren (z. B. Engelhorn) sind geneigt, die eine Ursache dieser Abweichung auf klimatische Einflüsse zurückzuführen. Nach meiner Auffassung kommen wir aber der Wirklichkeit viel näher, wenn wir die Ursache in der Rassenmischung suchen. Das Klima von Russland und Schweden weicht nicht voneinander in dem Grade ab, um diese fast 50% Abweichung verständlich zu machen.

Bei den Rassen und Völkern, die, im Allgemeinen eine hohe Geburtenziffer aufweissen, ist die Häufigkeit der Zwillingsgeburten auch relativ grösser (z. B. Russland) und ungekehrt, dort, wo die allgemeine Fruchtbarkeit minder ist, finden wir auch verhältnismässig weniger Zwillingsgeburten (z. B. in Frankreich). Ebenso, wenn wir einerseits die Familien mit 1—2 Kindern, anderseits die mit 4—5 Kindern auf einem gewissen Gebiete z. B. in einer Stadt zusammenzählen, und den Zwillingsgeburt-Index für beide Gruppen ausrechnen, so finden wir, dass in der ersten Gruppe der Index viel niedriger ist, als in der zweiten. Tibor Szaile wies in der „Ungarischen Statistischen Rundschau", 1928, Jänner, darauf hin, dass die Zwillingsgeburten während des Krieges und in dem darauf folgenden Jahre in allen kriegführenden Staaten zunahmen. Diese Beobachtungen ergänzen sich und zeigen, dass auch das Lebensalter der Eltern darin eine Rolle spielt und dass unter den Kindern der Eltern, die sich am Ende des III. Dezennium und im IV. Dezennium befinden, die Zwillingsgeburten in grösserem Prozent vorkommen, als unter den Kindern jüngerer Eltern Dieser Zwillingsgeburten-Überschuss der Kriegszeiten ist, wie auch schon Szaile darauf hinwies, daraus zu erklären, dass, da die jüngeren Männer ins Feld gezogen waren, die Kinder der über 30 Jahre befindlichen Eltern eine grössere Quote der gesamten Geburten bildeten als in Friedenszeiten.

Die näheren Nachprüfungen haben jetzt nun klargestellt, dass man bei der Vergleichung zu dem Lebensalter der Eltern die zwei-eiigen und ein-eiigen Zwillinge separat gruppieren muss. Während nämlich die Häufigkeitskurve der ersten Gruppe mit dem Lebensalter der Eltern steigt, zeigt die Kurve der zweiten Gruppe mit dem Lebensalter der Eltern keinen Zusammenhang. Damit stimmt auch die alte klinische Erfahrung überein, dass die zwei-eiigen Zwillinge jene sind, deren verhältnismässige Häufigkeit mit der Zahl der Geburten steigt, während man die ein-eiigen Zwillinge in gleicher Proportion bei den Primiparae und bei den Multiparae vorfindet.

Man hat schon längst beobachtet, dass die Zwillingsgeburt in den Familien, wo sie schon einmal vorkam, häufiger wieder erscheint. Es ist sehr interessant, dass auch dieses Verhalten die zwei-eiigen Zwillinge zeigen. So z. B. *Weinberg* fand in Würtenberg, dass bei den Müttern der ungleichgeschlechtigen Zwillinge die Häufigkeit der Zwillingsgeburten die doppelte der allgemeinen Häufigkeit sei, bei den Schwestern der Mütter sogar die dreifache. In Norwegen ist die prozentige Häufigkeit der Zwillingsgeburten im Allgemeinen 1·3—1·4%. Kristine *Bonnevie* fand diesen Index bei einer 5000 Individuen und cca 1300 Ehen umfassenden Bauernfamilie mit 3·5% bei einigen Zweigen sogar mit 7·7%. Im Zustandekommen der zwei-eiigen Zwillinge steht also die Rolle der Vererbung über allem Zweifel,

während man im Falle der ein-eiigen Zwillinge für die erbliche Bedingtheit, was doch cythologisch leichter verständlich wäre, weder bei Weinberg noch bei Bonnevie Anhaltspunkte findet. Dagegen konnte sich *Davenport* auf Grund seiner eigenen Untersuchungen für die erbliche Natur der ein-eiigen Zwillingsgeburten aussprechen. Die Statistik des letzteren Autors wicht von den anderen Statistiken auch darin ab, dass nicht nur die Mutter, sondern auch der Vater bei dem Zustandekommen der Zwillingsgeburten vom Einflusse sei. In der Bevölkerung der Umgebung fand er die allgemeine Häufigkeit, mit 1%. Die Zahl springt unter den Geschwistern der Mütter auf 7·1%. Nehmen wir die weitere Sippschaft in Betracht, so erhalten wir 13%. Die Mütter der Zwillinge waren mit 5% auch selbst Zwillinge. Die Zahlen, die sich auf die Väter beziehen, sind 6·5%, 12·4% und 2·9%. Betrachten wir die Kinder der Töchter von Zwillingen, so ist die Zwillingsgeburt 23%, bezüglich der Kinder der Söhne von Zwillingen 21·7%. Das Studium der intrauterin gestorbenen Zwillinge wies auch darauf hin, dass die lethalen Faktoren sowohl seitens des Vaters wie der Mutter herkommen können. Bekannt ist *Strassmanns* Stammbaum, der sich auf eine amerikanische Arztin bezieht, wo die Zwillingsgeburten durch drei Generationen sich wiederholten, trotzdem die Frauen aus jenen Familien stammten in denen keine Zwillingsgeburt vorkam. Aus der Heirat einer von *Peiper* bekanntgemachten Frau stammten lauter Zwillinge, aus der anderen Heirat lauter Einzel-Kinder, und der erste Ehemann war auch selber ein Zwilling, der zweite aber ein Einzelkind. Im Jahre 1928, in einem Dorfe des Komitats Bihar (Tépe) stellte ich die Ahnentafel der von 1772—1924 vorgekommenen 56 Zwillingsgeburten zusammen und auch die gefundenen Familienverbindungen lieferten mir Anhaltspunkte, dass auch der Vater in Übertragung der Anlage zur Zwillingsgeburt eine Rolle spielt. Sämtlichen Autoren nach ist die Vererbungsart recessiv. Um deren nähere Form zu untersuchen, wäre ganz verfehlt; wenn man so verfahren würde, dass man einerseits die Zwillingsgeburten und anderseits Gesammtgeburten zusammenzählt und die ersteren mit den letzteren dividiert. Wir würden nämlich da ein viel höheres Prozent erhalten, weil jene Familien, wo die Anlage zur Zwillingsgeburt vorhanden war, aber sich noch nicht verriet, aus der Zählung ausbleiben würden. Um in der menschlichen Vererbungslehre solche unvermeidliche Fehler korrigieren zu können, hat *Weinberg* seine „Geschwistermethode" ausgearbeitet. Die erwähnten 56 Familien, welche die gesammten Zwillingsgeburten enthielten, die in dem betreffenden Dorfe während 152 Jahren vorgekommen waren, und biologisch fast alle aus homogenen Kreuzungen entstanden (die Eltern waren keine Zwillingsgeburten mit Ausnahme eines einzigen Falles) liefern entsprechendes Material um Weinbergs Geschwistermethode in ihrer einfachsten Form anzuwenden. Diese Methode besteht darin, dass man nicht die gesammten Geburten und die Zwillingsgeburten in Verhältnis stellt, sondern, dass man in jeder Familie die Zwillingsgeburt hat, die Zahl der gesammten Geburten mit „p", die der Zwillingsgeburten mit „r" bezeichnend, die Produkte r (r—1) und r (p—1) ausrechnet und deren Verhältnis sucht. Bei dem Tépeer Material ist dieses Verhältnis 1 : 19·7, also von dem auf einfache Recessivität hinweisenden Verhältnisse 1 : 4 war die Abweichung gross ,es kam aber dem Verhaltnisse 1 : 16 sehr nahe. Dieses Ergebnis musste ich nun an einem anderen umfangreichen

Material nachuntersuchen und nachsehen, ob sich dasselbe Verhältnis dar bietet.

Ich untersuchte daher die Zwillingsgeburten, die auf einem ganzen anderen Gebiete des Landes, im Dorfe Bátmonostor im Komitate Bács-Bodrog während 130 Jahren von 1800—1930 vorgekommen waren. Laut der Geschwistermethode zeigen die ausgerechneten Werte die oben bezeichneten Tabellen: (S. 458, 459, 460, 461.)

In die erste Gruppe wurden jene Zwillingsgeburten eingereiht, wo die Zwillinge gleichgeschlechtig und zwar Knaben waren. In der zweiten Gruppe sind die Zwillinge ebenfalls gleichgeschlechtig und zwar Mädchen. Die dritte Gruppe enthält jene Familien, wo alle aus Zwillingsgeburten stammenden Zwillinge ungleichgeschlechtig waren. Bei den Familien in der vierten Gruppe waren nur zwei Zwillingsgeburten vorgekommen und von diesen hatte wenigstens eine ungleichgeschlechtige Zwillinge. In die fünfte Gruppe geriet nur eine Familie, wo eine Drillingsgeburt mit lauter Knaben vorkam.

Die Zwillingsgeburten in der dritten Gruppe waren zweifellos zwei-eiig. Auch in der vierten Gruppe waren die ungleichgeschlechtigen Zwillinge sicher zwei-eiig, aber aller Wahrscheinlichkeit waren auch die gleichgeschlechtigen Zwillinge dieser Gruppe erblich bedingt und zweieiig. Es wäre ganz unwahrscheinlich, dass in ein und derselben Familie eine Zwillingsgeburt zwei-eiig und erblich bedingt sei, während die andere ein-eiig und paratypisch entstand. Unter den Zwilligen der ersten und zweiten Gruppe können ebenso ein-eiige wie zwei-eiige vorhanden sein.

Das Verhältnis der Produkte r (r—1) und r (p—1) ist in allen fünf Gruppen insgesamt 1 : 22·4. Die Zahl weicht vom dem Verhältnisse 1 : 4 ab, das man im Falle der monohybriden Recessivität erwarten könnte. Aber auch bei diesem Material kommt es einer anderen Vererbungsproportion am nächsten, nämlich 1 : 16

Setzen wir voraus, dass in einer Gemeinschaft A—B und die entsprechenden Eigenschaften a—b sich vorfinden, und die mit grossen Buchstaben bezeichneten Eigenschaften über die mit kleinen Buchstaben bezeichneten dominieren. Setzen wir nun auch voraus, dass die mit zweierlei Buchstaben bezeichneten Eigenschaften voneinander unabhangig mendeln, dann zeigt das beiliegende Schema die verschiedenen Geschlechtszellen und weiter die Pheno- und Genotypen. Wenn wir noch voraussetzen, dass zum Manifestwerden einiger Eigenschaften es notwendig ist, dass sich jede dieser recessiven Eigenschaften in homozygoter Form vorfindet, dann können wir das, wie aus der Abbildung ersichtlich ist im 1/16. Teil der Fälle erwarten. Wie wir sahen, steht das Verhältnis bei dem Material von Tépe wie auch von Bátmonostor diesem sehr nahe und von allen Vererbungsdaten steht es diesem am nächsten.

Wenn wir nun berücksichtigen, dass nach den verbreiteten Statistiken von Weinberg und Bonnevie die erbliche Bedingtheit hauptsächlich bei den zwei-eiigen Zwillingsgeburten zu finden ist, und wenn von anderer Seite mein Tépeer Ergebnis nämlich, dass das wahrscheinliche Verhältnis der Zwillingsgeburten und der Einzelgeburten 1 : 16 ist, auf allgemeinere Giltigkeit rechnen darf, dann werden wir bei den vereinten dritten und vierten Gruppen des Materials von Bátmonostor diesem Verhältnisse noch viel näher kommen. Und wirklich das auf solche Weise erhaltenen Verhältnis ist 1 : 14·4.

Vorläufig können wir also im Allgemeinen voraussetzen, dass auch beim Zustandekommen der Zwillingsgeburten die zwei recessiven Eigenschaften in homozygoter Form vorkommen. Man könnte sagen, dass der in dem Schema aufgenommene Ausgangspunkt, nämlich die Ehe zweier Individuen, beide mit der genotypischen Formel $\frac{A}{a}\frac{B}{b} \times \frac{A}{a}\frac{B}{b}$ willkürlich sei.

Nämlich, dass das $\frac{a}{b}\frac{a}{b}$ Formel aufweisende Kind nicht nur aus der Heirat der Obengenannten, sondern auch der eine andere Formel aufweisenden Eltern stammen kann. Tatsächlich könnendurch die Kombination der A. B. a. b. Eigenschaften die folgenden Individuen mit verschiedenen genotypischen Formeln entstehen :

aa	AA	Aa	aa	aa	AA	Aa	AA	Aa
1.bb	2.bb	3.bb	4.BB	5 Bb	6.BB	7.BB	8.Bb	9.Bb.

unter diesen gibt es vier (1, 3, 5, 9) solche, aus deren Ehe ein Kind mit $\frac{a}{b}\frac{a}{b}$ Formel entstehen kann. Berüchsichtigen wir aber das Folgende : Wenn wir innerhalb einer Population die Häufigkeit der „A" Eigenschaft mit „p", die Häufigkeit der „a" Eigenschaft mit p_1 (=l-p), die des „B" mit „s", die des „b" mit „s_1" bezeichnen, dann ist die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen genotypischen Formen :

1) $p_1^2 s_1^2$ 2) $p^2 s_1^2$ 3) $2 p p_1 s_1^2$ 4) $p_1^2 s^2$ 5) $2 ss_1 p_1^2$ 6) $p^2 s^2$ 7) $2 p p_1 s^2$ 8) $2 ss_1 p^2$ 9) $4 pp_1 ss_1$

Geben wir nun den „p" und „s" verschiedene Werte, und rechnen wir die Haufigkeit der einzelnen in Betrachtkommenden (1, 3, 5, 9) Formen aus. (S. 462)

Wie aus der Rechnung ersichtlich ist, übersteigt also die Häufigkeit der 9., auch von mir als Ausgangspunkt angenommenen Kombination bei weitem die Häufigkeit der übrigen drei Kombinationen und das desto mehr, je kleiner die „p_1" und „s_1" Werte sind oder mit anderen Worten, je seltener die Zwillingsgeburten sind. Noch mehr kommt dieser Unterschied zur Geltung, wenn wir bedenken, dass es sich bei den Zwillingsgeburten nicht um die absolute Häufigkeit der einzelnen genotypischen Formen, sondern es sich um deren Heirats-Wahrscheinlichkeit handelt. Und dieser Wahrscheinlichkeits-Unterschied ist z. B. unter den 1. und 9. Formen in der dritten Serie : 1 : 474.

Aus dem Obigen geht hervor, dass man mit einer *dimer recessiven* Vererbung der Zwillingsgeburten rechnen muss. Sonst würde es ganz unwahrscheinlich sein, dass die an zwei verschiedenem Material durchgeführte Untersuchung zu demselben Resultat führe.

Auch die Möglichkeit eines *Multiplex Allelomorphismus* könnte man noch in Betracht ziehen. Für dessen Untersuchung ist mein Material aber weniger geeignet. Auch andere Populationen werde ich zu untersuchen trachten und unter diesen solche, die auch für die Untersuchung des Multiplex Allelomorphismus mehr geeignet sind. Übrigens hoffe ich auch die Frage der Zwillingsgeburt von anderer Seite angreifen zu können. Nämlich, aus Gefälligkeit meines Kollegen, des Oberarztes Dr. Haranghy, hoffe ich über eine grössere Zahl der Individuen eines Meerschweinchen-Stammes zu verfügen. Dieser Stamm weicht einerseits in Haarfarbe, anderseits auch darin von übrigen Meerschweinchen-Stämmen ab, dass jener im Gegensatze zu Letzteren nicht 3—4, sondern eins zur Welt bringt. Durch die verschiedenen Kreuzungen kann ich einen näheren Einblick in das erbliche Ver-

halten der Anlage zur Zwillingsgeburt und in die evt. Korelation mit den farbbedingenden Faktoren erhalten. Es versteht sich von selbst, was das Ergebnis eines solchen Experimentes auch sei, dass es ohne weitere Untersuchungen auf Menschen nicht übertragen werden könne. Z. B. das Zusamentreffen mehrerer Eier in einem Folliculus oder überhaupt die gleichzeitige Reifung kann bei verschiedenen Tierarten doch in verschiedener Häufigkeit vorkommen und kann aus verschiedenen Ursachen abgeleitet werden.

Auch *Lenz*, der Davenports Daten behandelt, betont, dass man auf Grund derselben annehmen muss, dass die gleichzeitige Ablösung mehrerer Eier viel häufiger sei, als die Zwillingsgeburt selbst. Bei der Befruchtung irgendeines Eies jedoch würden auch solche Stoffe erzeugt, welche die Befruchtung weiterer Eier verhindern. Die Schwäche zur Erzeugung solcher Stoffe würde bei den Zwillingsgeburten eine Rolle spielen. Diese Annahme steht natürlich auch mit dem von mir gefundenen Verhältnisse in keinem Widerspruch, da die „a" und „b" Eigenschaften nicht unbedingt real sein müssen, sondern sie können einfach den Mangel an „A" und „B" Eigenschaften bedeuten.

Das Verhältnis ein-eiiger und zwei eiiger Zwillinge hat bereits Weinberg statistisch mit 1 : 4 berechnet, während nach *Bumms* Geburts-Beobachtungen nur auf je 6—7 Zwei-eiige ein Ein-eiiger kommen würde. Nun meint Lenz gleichfalls, der sichtliche Unterschied wäre dadurch zu erklären, dass in einigen Familien mehr Mädchen, in anderen mehr Knaben geboren werden dass unter den zwei-eiigen Zwillingen die Gleichgeschlechtigen häufiger wären, als der allgemeinen Geschlechts verteilung entspräche. Das heisst : die Weinbergsche Rechnungsmethode ergibt eine höhere Prozentzahl für die eineigen Zwillinge als es der Wirklichkeit entspricht. In einer meiner früheren Arbeiten habe ich auch bezüglich des Verhältnisses zwischen dem Geschlecht der Kinder und dem Lebensalter der Eltern Untersuchungen durchgeführt und möchte ich das gegenwärtig umfangreiche Material dahingehend sammeln, ob es zwischen der Geburt der aller Wahrscheinlichkeit nach zwei-eiigen, aber gleichgeschlechtigen Zwillinge und dem Lebensalter der Eltern einen Zusammenhang gebe ?

IRODALOM — LITERATUR :

K. Bonnevie, Om tvilling födslers arvelighed. Norsk Magazin for Laegevidenskaben 1919.

K. Csörsz. Statistische und Erblichkeits-Forschungen aus dem Geburts und Sterbematrikel eines Dorfes in der Ungarischen Tiefebene auf 152 Jahre zurückgehend. (Arbeiten der wissenschaftlichen Stefan Tisza Gesellschaft in Debrecen Bd. III. Heft. 2.)

Ch. B. Davenport. Influence of the Male in the Production of Human Twins. The American Naturalist 1920.

E. Engelhorn.. Die mehrfache Schwangerschaft und Geburt. (Halben — Seitz Biologie u. Pathologie des Weibes Bd. VII.)

Fr. Lenc. Erblichkeitslehre und Rassenhygiene (Eugenik.) (Ibidem Bd. I.)

W. Weinberg.. Die Anlage zur Mehrlingsgeburt beim Menschen und ihre Vererbung. Arch. f. Rassenbiologie 1909.

A KÜLSŐ FÜL HIÁNYOS FEJLŐDÉSÉNEK CSALÁDI ELŐFORDULÁSÁHOZ.*

Irta: DR. CSÖRSZ KÁROLY, a debreceni ideg- és elmeklinika magántanára, bajai közkórházi főorvos.

A külső fül fejlődési rendellenességei több csoportba oszthatók.

1. Vonatkozhatik a rendellenesség csak a nagyságra, amikor tiszta microtiáról, illetőleg macrotiáról beszélünk.

2. Előfordulhat, hogy a nagyság rendes s csak az alakban van eltérés.

3. Leggyakoribb eset azonban az, amikor nagyságbeli és alakbeli rendellenesség együtt fordul elő.

Egy másik felosztási módnál (H. Marx) beszélhetünk

a) elsődleges ;

b) másodlagos fejlődési hibáról. Az előbbi esetben az egyén egyébként normálisan fejlődött, legalább is a még esetleg jelenlévő más fejlődési rendellenesség a hibás fülfejlődéssel kapcsolatba nem hozható. Az utóbbi esetben pedig a koponya, illetőleg az általános torz fejlődés áll az előtérben s a hibás fül csak részjelenségként szerepel. Az alaki eltérések közül különösebb figyelmet érdemelnek azok, amelyek egyfelől egyes állatfajoknál a normális typust jelentik, másfelől pedig embernél is az intrauterin fejlődés valamelyik szakaszán általánosak. Ilyenek pl. a „Macacus fül" amelyek a Macacus rhesus fülére emlékeztetnek ; a „cercopithecus fül", amely a cercopithecus cynosorus füléhez hasonlít. *Schwalbe* szerint mindkettő a magzatfejlődés 5—6-ik hónapjában igen gyakori és mindkét alaknál megtaláljuk a Darvin-féle csomót. A „Darvin-féle fül"-nek azonban e kettőn és az úgynevezett „klaszszikus alak"-on kívül még más alfajai is vannak.

Általában a fül fejlődési rendellenességeit a legnagyobb változatosság jellemzi s még ugyanazon családon belül is a „typusos" és „atypusú" rendellenességek egymás mellett fordulhatnak elő.

Az alább ismertetendő családfa egy gyöngyösi családra vonatkozik.

Az 1-el jelzett férfi (K. Mihály) gyermekeivel együtt megszállott területen élt s így nem volt közelebbről felkutatható. Nem tudjuk, hogy a kettőn kívül volt-e még más testvére.

A 2-es (K. György), a 9-es állítása szerint biztosan épfülű volt, úgyszintén felesége (5. R. Anna) A 3-as és 4-es ugyancsak a 9-es szerint biztosan hibás fülű, de pontosabb leírást nem tud róluk adni. Állítólag a 3-asnál csak az egyik, a 4-esnél

* A m. kir. vallás- és közoktatásügyi Miniszterium támogatásával végzett vizsgálatok

mindkét fül hibás volt. Egyik leány sem ment férjhez. A 4-esnek azonban volt egy törvénytelen gyermeke és pedig állítólag a 11-estől. A gyermek fülei normálisak voltak. 5. (K. Mária) meghalt, úgy ő, mint 6. (K. György) jelenleg 58 éves) és 7. (K. Jolán 56 éves) számú testvérei ép füllel rendelkeztek.

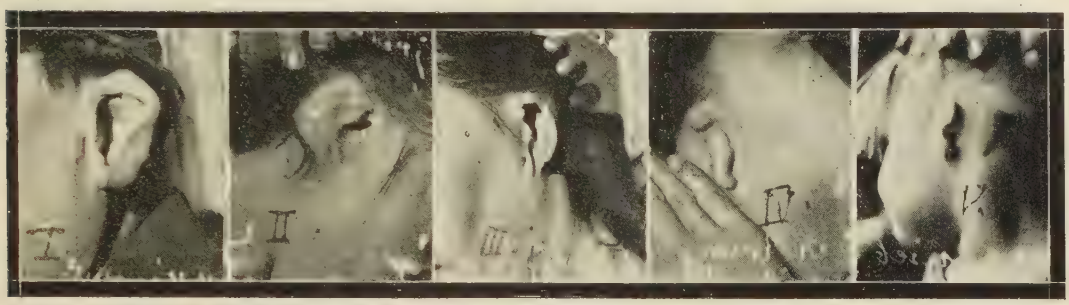


Abb. I. Ábra.

A 9-es számmal jelölt K. József jelenleg 55 éves. Jobb füle normális nagyságú és alakú. Bal arcfele és füle kisebb, mint a jobb. Közelebbről megnézve, azt látjuk, hogy a fülkagyló felső széle kihegyesedett. A hátsó szél hátra felé tartva szögben végződik. Az egész olyan, mint egy átmeneti alak a macacus és cercopithecus alak között. (I.) Hallásra teljesen jó. Kétszer házasodott. Először H. Rózát (8.) másodszor Sz. Terézt (10.) véve feleségül. Mindkét házasságából származott gyermekei között találunk hibás fülűeket.

A 11-es (K. János) jelenleg 82 éves, más vidéken lakik, nem volt vizsgálható. A jobb füle hibásan fejlett és pedig — a család szerint olyan módon, mint a 24-esnél.

12. (K. Mária) 32 éves. Mindkét fül csökevényesen fejlett és pedig mint a fényképfelvételből látható atypiásan. (II—III)

13. (K. Erzsébet) 28 éves, 1928 október 3-án vétetett fel a Neuber professzor vezetése alatt álló debreceni bőrgyógyászati klinikára a következő lelettel: „Bal fülkagyló helyén kb. mogyorónyi, egyenetlen puha kötőszövetes képződmény. Egyéb eltérés nem látható. Hallás kifogástalan." (Megjegyzem, hogy ennél a betegnél már előbb Budapesten műtétet végeztek s így a debreceni klinikára való felvételekor már nem az eredeti viszonyok voltak jelen.)

14. K. Etel 26 éves és (15.) Keresztelletlenül elhalt gyermek) fülei abnormitást nem mutattak. Úgyszintén ép fülüek a (16.) D. Lajos 6 éves, (17.) B. Imre 8 éves és (18.) B. László 3 éves) — számmal jelzettek is.

A 9-es számmal jelzettnek II. házasságából származó gyermekei közül a 19-es (K. Valéria 20 éves); 20-as (K. József 17 éves) továbbá a 22-es (K. Imre 1½ éves) szintén egészségesek. A 21-es leánynál (K. Róza 13 éves) a jobb alsó állcsont gyengébben fejlett. A jobb fülkagylónak (IV.) csak a durványa található. Külső halló járat nincs.

A 23-as (O. Zoltán 6 éves) és 24-es (O. Lajos 2 éves) ép fülű anyától származtak s apjuk családjában soha hibás fülű egyének nem fordultak elő. A 23-as épfülű. A 24-esnél a bal fülkagyló erősen csökevényes külső hallójárat alig van. (V.)

A 25, 26, 27, 28. számokkal jelzett családtagok más vidékre költöztek s a vizsgált családtagok bemondása szerint az anomalia egyiknél sem fordul elő.

Hogy a füldeformitások létrejövetelében a legjelentősebb szerepe az öröklődésnek van, azt a legtöbb szerző elismeri.

Az öröklődési mód kutatása azonban nagy nehézségekbe ütközik. Sok család szégyennek tartja s ott, ahol csak lehet teljesen eltitkolják vagy mereven elzárkóznak a közelebbi felvilágosítás elől. Azonkívül a deformitások variatiós szélessége (a fok, az alak és oldal tekintetében) ugyanazon családban is elég nagy lehet

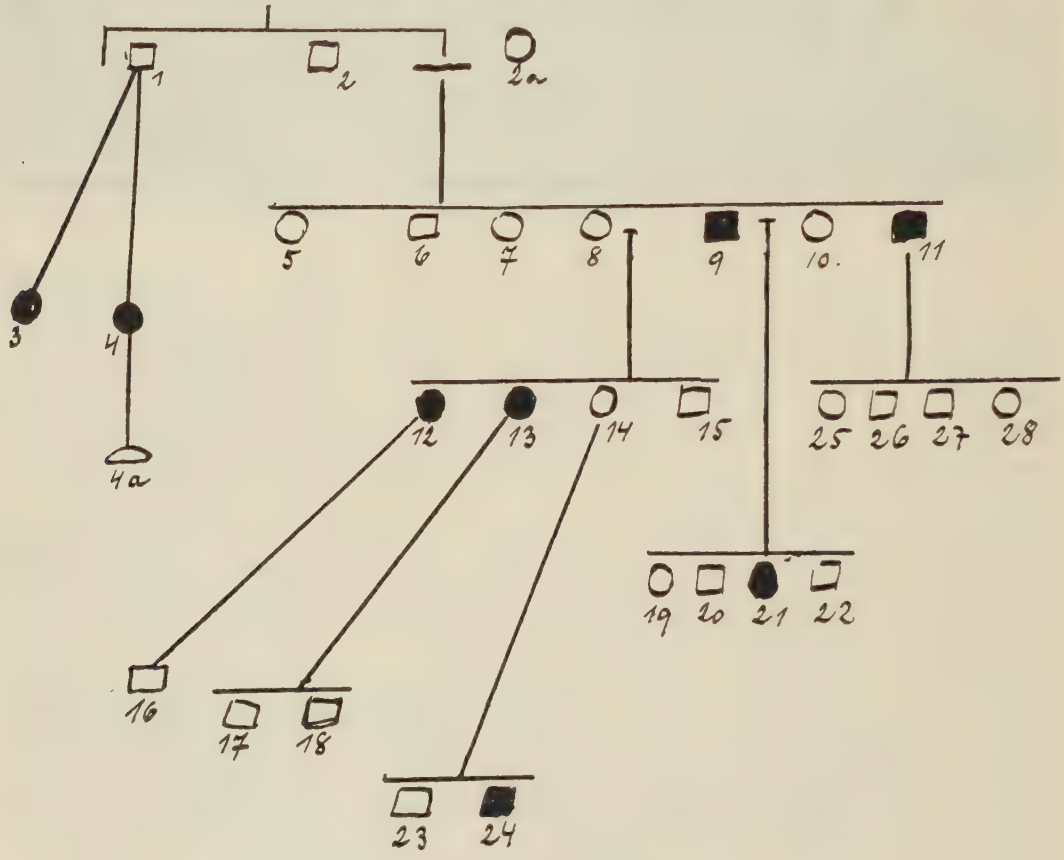


Abb. II. Ábra.

ahoz, hogy a nem vizsgálható családtagokról, még a legnagyobb jóakarat mellett is megbízhatatlan felvilágosításokat kapjunk. Éppen ezért minél több olyan családfát kell közölni, ahol az anomáliával biró családtagok legnagyobb része vizsgálható, és fényképezhető volt. A fenti esetben nyolc tulajdonság hordozói közül öt volt közvetlenül elérhető. A családfa három esetben (1, 2, 14 és gyermekeik) recessivitást és egy esetben (9-es) dominantiát mutat. Helytelen volna azonban ebből az öröklődést egyszerűen recessívnek venni fel. Hiszen nem valószínű, hogy egy ember (9.) mind a két házasságánál olyan élettárssal kerüljön össze, akiben a kóros hajlam recessíve jelen volt. Ehhez, valamint ahhoz is, hogy minden generátióban akadjanak összeházasodó heterozygoták, az illető recessív tulajdonságnak

nagy általános elterjedtségére volna szükség. Ez pedig nincs így, mert akkor a beházasodott családok valamelyikében egyszer-másszor mégis csak megnyilvánult volna az anomália. Pedig a család határozottan hangsúlyozza, hogy a beházasodott családtagoknak sem közelebbi, sem távolabbi rokonai körében hibásan fejlett külső fül nem fordult elő. Ez az állítás azért érdemel különösebb hitelt, mert ennek a családnak igazán nincs semmi oka az eltitkolásra, hiszen saját abnormitásukat lefényképeztetni is engedték.

Az öröklődési mód tehát ebben a családban szabálytalanul recessív. A szabálytalan öröklődési mód pedig már önmagában is arra kelt gyanut, hogy itt több tényezőnek kell közrejátszani, az anomália létrejövetelében. Erre vall az is, hogy egymástól eléggé eltérő kóros variánsokat találunk.

A 9-nél a megfelelő egész arcfél kisebb volt. A 21-esnél az alsó állcsont gyengébben fejlett. Az irodalmi adatok szerint, a külső és középső fül fejlődési hibái igen gyakran járnak együtt a szem, az arc és különösen az alsó állkapocs fejlődési rendellenességével. *Goldschmiedtnek* lymantria féléken végzett kísérletei a kísérletek tisztaságával mutatják ki azt a tényt, hogy a szervek fejlődése nem egymástól függetlenül történik, hanem az egyik szerv azonnal beszünteti további fejlődését, mihelyt egy bizonyos másik szerv, egy meghatározott fejlődési fokot elért. (Pl. a Herold-féle szerv csak addig fejlődik, míg az imago a chitin burkát megkapta.)

A fül fejlődési hibáinál is tehát igyekeznünk kell pontosan összegyüjteni az illető egyénen még található egyéb fejlődési hibákat is, s ezeket pontos correlatios vizsgálatnak vetni alá. Ezek a vizsgálatok fényt fognak vetni arra, hogy a fül-fejlődési rendellenességeinél a *Schaffer*-féle pathobiologiai systematica 3-as elve (1. csira levél — 2. szelvény — 3. rendszer electivitás) mennyiben érvényesül és csak ily pontos vizsgálattal tudjuk majd eldönteni, hogy hányan vannak, melyek s milyen természetüek a tényezők, amelyek a szabálytalannak látszó öröklődési módot megfejtik.

Természetesen ehez igen magyszámú családfa gyüjtése szükséges. Erre egyetlen embernek nem lévén módja, az csak közös erővel történhetik. Elsősorban a fülészeti és sebészeti klinikák, ahova a betegek rendszerint kerülnek, vehetnének ebben részt. Egyik célom e közléssel éppen az volt, hogy ilyen irányú összefogó munkára a figyelmet felhívjam.

ZUR HEREDOFAMILIARITÄT DER MISSBILDUNGEN DES ÄUSSEREN OHRES.*

VON DR. K. CSÖRSZ, Privatdozent an der psychiatrisch- neurologischen Klinik der königl ung. Stefan Tisza Universität.

Die Entwickelungsstörungen des äusseren Ohres können in mehrere Gruppen eingeteilt werden.

1. Die Anomalie kann sich nur auf die Grösse beziehen; in diesem Falle sprechen wir von reiner Microtie respective Macrotie.

* Ausgeführt mit Unterstützung des königl. ungarischen Kultus- und Unterrichtsministeriums

2. Es kann auch vorkommen, dass die Grösse normal und die Abweichung nur die Form betrifft.

3. Am häufigsten kommt aber die Abnormität der Grösse und die der Form nebeneinander vor.

Von anderem Einteilungs-Gesichtspunkte aus können wir *a)* primäre; *b*) secundäre Entwickelungsstörungen von einander unterscheiden. (H. Marx.) Im ersteren Falle ist das Individium sonst normal entwickelt; wenigstens die eventuell noch vorhandene andere Entwickelungsstörung mit der Ohrmissbildung zu tun hat; in dem letzteren Falle steht die Schädel-respective die allgemeine Missbildung im Vordergrunde und die Ohrabnormität kommt höchstens als Teilercsheinung vor. Unter den Formabweichungen sind besonders jene der Beachtung wert, die einerseits—bei einigen Tierarten den normalen Typus bedeuten, anderseits auch beim Menschen in irgend—einer Periode der intrauterin Entwickelung allgemein sind. Solche sind z. B. „das Macacus Ohr", das an das Ohr des *Macacus* rhesus erinnert: „das Cercopithecus Ohr", das dem Ohre des *Cercopithecus cinosorus*„ ähnlich ist. Nach *Schwalbe* sind beide in den 5—6 Monate der embrionalen Entwickelung sehr häufig und bei allebeiden Formen finden wir die Darwinische Spitze. Aber das „Darwinische Ohr" hat ausser dieser zweien und ausser der sogenannten „Klassischen Form" auch noch andere Unterarten. — Im allgemeinen charakterisiert die Missbildungen des Ohres die grösste Variabilität und sogar auch innerhalb derselben Familien können die „typischen" und „atypischen" Anomalien nebeneinander vorkommen. — Der unten zu beschreibende Stammbaum bezieht sich auf eine Familie aus Gyöngyös.

Der Mann No. 1. (Michael K.) lebte sammt seinen Kindern auf besetzten Gebieten und sie waren genauer nicht zu erforschen. — Wir wissen nicht, ob er ausser No. 2 noch andere Geschwister gehabt habe. — No. 2 (Georg K.) hatte nach Behauptung des No. 9 bestimmt normale Ohren, und seine Frau 5. (Anna R.) auch.

No. 3 und No. 4 hatten ebenfalls nach der Behauptung des No. 9 bestimmt abnorme Ohren, aber eine nähere Beschreibung kann er über sie nicht geben. Angeblich war bei No. 3 nur das eine Ohr abnorm, bei dem No. 4 waren beide Ohren abnorm. Keine verheiratete sich. Aber No. 4 hatte ein uneheliches Kind, und zwar angeblich von No. 11 Die Ohren des Kindes waren normal.

No. 5 (Marie K.) ist gestorben; und sie ebenso wie No. 6 (Georg K.) gegenwärtig 58 Jahre alt (weiterhin) wie No. 7 (Jolán K. 56 Jehre alt) hatten normale Ohren.

No. 9 (Joseph K. ist jetzt 55 Jahre alt.) Sein rechtes Ohr ist normaler Grösse und Form. Seine linke Geschichtshälfte und sein linkes Ohr sind kleiner als die rechten. Genauer untersucht finden wir, dass der obere Rand der Ohrmuschel gespitzt ist. (I) Der hintere Rand desselben endet sich nach hinten in einen Winkel. Das ganze schaut so aus, wie eine Übergangsform zwischen der Macacus- und Cercopithecus-Form. Sein Gehör ist ganz normal. Er hat sich zweimal verheiratet. Zuerst nahm er Rosa H. (No. 8) zum zweitenmal Theresie Sz. (No. 10) zur Frau. Aus beiden Heiraten finden wir Kinder mit Ohrenmissbildungen.

No. 11. (Johann K. jetzt 82 Jahre alt), wohnt in anderer Gegend und war nicht zu untersuchen. Sein rechtes Ohr sei abnorm entwickelt u. zw. nach der Angabe der Familie ebenso wie bei No. 24.

No. 12 (Maria K. ist 32 Jahre alt), Beide Ohren sind rudimenter entwickelt uzw. — wie an der Photographie ersichtlich — atypisch. (II—III.)

No. 13 (Elisabeth K. 28 Jahre alt), wurde den 3 Oktober 1929 auf die Klinik für Haut- und Geschlectskrankheiten der Kgl. Stephan Tisza Universität in Debrecen aufgenommen. Der Aufnahme-Befund lautet folgend: An der Stelle der linken Ohrmuschel befindet sich ein weiches Stützgewebe—Rudimentum ungefähr in der Grösse von einer Haselnuss. Andere Abweichungen sind nicht zu finden. Das Gehör ist normal. (Ich möchte noch bemerken, dass diese Frau schon früher in Budapest operiert war, und bei ihrer Aufnahme in Debrecen waren die ursprünglichen Zustände schon nichtmehr vorhanden.)

No. 14 (Etel K. 26 Jahre alt) und No. 15 (ungetauft gestorbenes Kind) hatten normale Ohren ebenso wie die No. 16 (Ludwig D. 6 Jahre alt) No. 17 (Emerich B. 8 jährig) und No. 18 (Ladislaus B. 3 jährig).

Unter den Kindern aus der zweiten Ehe des No. 9 waren No. 19 (Valeria K. 20 jährig) No. 20 (Joseph K. 17 jährig) und weiter No. 22 (Emerich 1½ jährig) gesund. Bei No. 21 (Rosa K. 13 jährig) der rechte Unterkiefer schwächer entwickelt. Von der rechten Ohrenmuschel ist nur das Rudimentum zu finden. Ausserer Gehörgang fehlt gänzlich (V.)

No. 23 (Zoltan O. 6 Jährig) und No. 24 (Ludwig O. 2 jährig) stammen von Müttern mit normalen Ohren und in der Familie ihres Vaters kamen Individuen mit Ohrmissbildungen nie vor. No. 23 hat normale Ohren. Bei No. 24 ist die linke Ohrenmuschel stark rudiment, äusserer Gehörgang ist sehr eng. (V.)

Die Familienmitglieder No. 25, 26, 27, 28, sind in andere Gegenden gezogen und nach der Angabe der untersuchten Familienmitglieder ist Ohrenmissbildung bei keinen vorgekommen.

Die meisten Autoren erkennen an, dass im Zustandekommen der Ohrmissbildungen die Vererbung die wichtigste Rolle spielt. Die Forschung der Vererbungsform stösst aber auf grosse Schwierigkeiten. Viele Familien schämen sich darüber und dort, wo es nur möglich ist, verheimlichen sie es oder verweigern jede nähere Auskunft. Ausserdem kann die Variationsbreite der Deformitäten (den Grad, die Form und die Seite betreffend) auch in derselben Familie dazu, genug gross sein dass man über die nicht untersuchbaren Familienmitglieder auch trotz des besten Wohlwollens der Auskunftgeber unzuverlässliche Angaben erhält. Eben darum muss man desto mehr, solche Stammbäume publizieren, wo der grösste Teil der Merkmalträger zu untersuchen und abzuphotographieren war. Aus obigen 8 Merkmalträgern waren 5 direkt zu untersuchen. In 3 Fällen (1, 2, 14 und ihre Kinder) zeigt der Stammbaum eine Recessivität und in einem Falle (No. 9) Dominanz. Es wäre ganz unrichtig daraus einen einfach recessiven Vererbungmodus anzunehmen. Es wäre nämlich unwahrscheinlich, dass ein Mann (No. 9) in seimen zwei Heiraten, jedesmal eine Ehefrau bekäme, die recessive pathologische Anlage enthält. Dazu wäre eine grosse allgemeine Verbreitung der betreffenden

recessiven Eigenschaften nötig ebenso wie auch dazu, dass in jeder Generation unter den Einheiratenden Heterozygoten vorkommen.

Das trifft sich aber nicht, denn sonst hätte sich die Anomalie auch in irgendeiner Familie der Einheiratenden hie und da manifestiert. Die Familie behauptete aber bestimmt, dass sowohl unter den näheren, wie unter den weiteren Verwandten der einheiratenden Familienmitgliedern keine Ohrmissbildung vorkommt. Die Behauptung ist besonderst daraus glaubenswert, weil diese Familie wirklich keinen Grund hat um es zu verheimlichen — sie liessen ja ihre eigene Abnormität abphotographieren.

Der Vererbungsmodus also ist in dieser Familie unregelmässig recessiv. Die unregelmässigen Vererbungsmodi sind schon von selbst verdächtig dafür, dass hier mehrere Factoren mitwirken müssen. In dieser Richtung spricht auch der Umstand, dass wir hier ziemlich abweichende Phaenotypen der pathologischen Varianten vorfinden.

Bei No. 9 ist die entsprechende ganze Gesichtshälfte kleiner. Bei No. 21 ist der Unterkiefer schwächer entwickelt. Nach Literatur kommen die Missbildungen des äusseren und mittleren Ohres mit den Entwickelungstörungen des Auges, des Gesichtes und besonders des Unterkiefers vor. *Goldschmiedts* Untersuchungen an lymantria zeigen mit Klarheit der Experimente die Tatsache, dass die Entwickelung der Organe nicht von einander unabhängig geschieht, sondern, dass das eine Organ seine Entwickelung sofort einstellt, sobald ein bestimmtes anderes Organ, einen bestimmten Entwickelungs-Grad erlangt. (z. B. das Herold'sche Organ entwickelt sich nur bis zu dem Zeitpunkte, wo der Imago seine Chitinoberfläche erhält.)

Also auch bei den Ohrenmissbildungen muss mann sich bestreben, auch die übrigen vorkommenden Entwickelungsstörungen an dem Betreffenden Individuum genau zu sammeln und alle einer genauen Correlationsuntersuchung zu unter werfen. Diese Untersuchungen werden klarmachen, wie mit bei den Ohrenmissbildungen die 3 Prinzipien der pathobiologischen Systematik von *Schaffer* (nämlich 1. Keimblatt-, 2. Segment-, 3. System-Elektivität) zur Geltung kommt und nur mit solcher pünktlichen Untersuchung kömen es entscheiden, wie viele – welche und welcher Natur die Faktoren sind, die den unregelmässig scheinenden Vererbungsmodus erklären.

Natürlich muss man dazu viele Stammbäume sammeln. Der einzelne Mann hat dazu keine Möglichkeit, das kann nur mit vereinter Kraft geschehen. In erster Reihe könnten die Kliniken für Ohren und Chirurgischen Krankheiten — welche die Kranken gewöhnlich aufsuchen, daran teilnehmen. Die eine Absicht dieser Mitteilung war eben um die Aufmerksamkeit auf derartige gemeinsame Arbeit zu erregen.

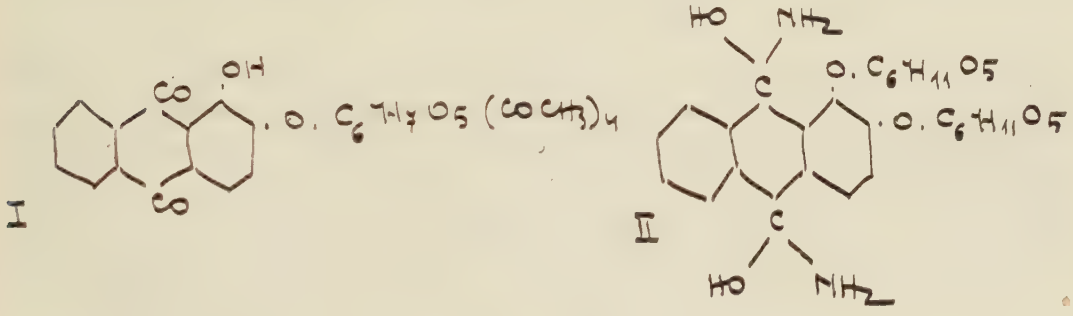
AZ ALIZARINGLUKOSID ÉS AZ ALIZARINBIOSIDOK.

ZEMPLÉN GÉZA (Budapest) és MÜLLER SÁNDOR (Tihany).

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán és a kir. József Müegyetem szerves chémiai intézetében készült dolgozat.)

A tetraacetyl-alizaringlukosidot és ebből elszappanosítás révén az alizaringlukosidot először R. Takahashi[1] állította elő, aceto-brom-glukose és alizarin reakciója révén chinolinos közegben ezüstoxyd jelenlétében. Kb. egy év mulva E. Glaser és O. Kahler[2] szintén előállították a tetraacetyl-alizaringlukosidot, bár csak elenyésző kis mennyiségben acetonban oldott acetobromglukoseból és lúgos alizarinoldatból.

A tetraacetyl-alizaringlukosid szerkezete minden valószínűség szerint: (I.) Míg Takahashinak minden nehézség nélkül sikerült a négy acetyl-csoportot

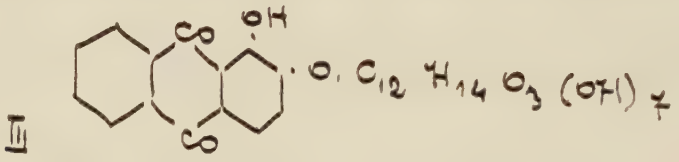


alkaliákkal lehasítani és a szabad alizaringlukosidot kristályos állapotban előállítani, addig Glaser és Kahler, az elszappanosítást methylalkoholos ammoniával végezvén a szabad glukosid helyett egy vörösszínű tűkben kristályosodó, 193—194°-nál olvadó vegyülethez jutottak, melynek a II. szerkezetet tulajdonítják és amelyet diglukosido-1, 2-dioxy-9, 10-diamino-anthrachinonnak neveznek.

A rubierythrinsav előállítása céljából egy hosszabb kísérletsorozat folyamán először is az alizaringlukosidok számára kerestünk használható előállítási eljárást és ezért kipróbáltuk a két fentebbi módszert. Kiderült azonban, hogy az acetonban oldott aceto-brom-glukose kezelése alkalikus alizarin-oldattal preparatív szempontból nem megfelelő és hogy a Takahashi módszere a leírt formában szintén nem vezet kielégítő eredményre. Takahashival való személyes megáltapodás után tehát folytattuk a kísérleteket és sikerült hosszas vesződés után a módszert annyira kidolgozni, hogy az alizarin-sorozat glukosidjait most minden nehézség nélkül elő tudjuk állítani.

Miután így tetraacetyl-alizarin-glukosid birtokába jutottunk, érdemesnek látszott a Glaser- és Kahler-féle kísérleteket is ismételni és itt a következő tényeket sikerült megállapítanunk : A vörös anyag, az ú. n. „diglukosid" úgy tetrabenzoyl-, mint tetraacetyl-alizaringlukosidból, valamint szabad alizaringlukosidból előállítható methylalkoholos ammoniával. Ismételt vizsgálatok mutatják, hogy sem acetyl- sem methoxyl-csoportot és így kristály-methyl-alkoholt sem tartalmaz. Pontos összetétele számos elemzés dacára sem volt megállapítható, minthogy a kapott értékek ugyanazon próbánál is egymástól eltértek. Biztosan csak azt lehetett megállapítani, hogy a vegyület nem diglukosid, hanem monoglukosid és hogy az alizaringlukosidhoz még nagyon közel áll. Lehetne az alizaringlukosid ammonium-sójára vagy ezzel rokon vegyületre gondolni, de a nyert értékek az erre számítottaktól jelentősen eltérnek. A biosidok megfelelő vegyületeinél erős hygroskopicitást észleltünk, ami a változó értékeket talán megmagyarázza.

Főcélunk az volt, hogy az évek óta nyitott kérdést eldöntsük : melyik biose alkotja a rubierythrinsav cukor-komponensét ? Liebermann és Bergami szerint a rubierythrinsav egy biosid (III.). E célból előállítottuk alizarinból és acetobrom-



III

cellobioséból az alizaringlukosid esetében kidolgozott módszerrel a hepta-acetyl-alizarin-cellobiosidot és ebből a szabad phenolos hydroxyl acetylezésével a hepta-acetyl-(1-acetyl-alizarin)-cellobiosidot, valamint a szabad alizarin-cellobiosidot. Előállítottuk továbbá a gentiobiose analog vegyületeit is, kristályos állapotban. Ezzel szemben kísérleteink acetobrom-maltoseval nem vezettek kristályos anyagokhoz. Az új vegyületek állandói és összehasonlításuk az irodalmi adatokkal, melyek a rubierythrinsavról találhatók, az alábbi táblázatban vannak összeállítva.

	Rubierythrinsav	Alizarincellobiosid	Alizaringentiobiosid
Szabad biosid	Op. 258—260°. Hideg vízben nehezen oldódik.	Op. 253—256°. Hideg vízben nehezen oldódik.	Op. 178—180°. Hideg vízben meglehetősen könnyen oldódik.
Oktaacetyl-vegyület.	Op. 230°.	Op. 228—229°.	Op. 232°.
Heptaacetyl-vegyület.	Ismeretlen.	Op. 249°.	Op. 258°.

Minthogy egyelőre természetes rubierythrinsavnak nem tudtunk a birtokába jutni és így a közvetlen összehasonlítás nem áll módunkban, csak azt állapíthatjuk meg teljes bizonyossággal, hogy a rubierythrinsav az alizaringentiobiosiddal nem azonos. Alizarincellobiosiddal mutat fel a sav egyező vonásokat a szabad és az oktaacetyl-vegyület olvadáspontjaiban, ennek dacára azonban nem tartjuk a két vegyületet azonosnak. A kérdés eldöntésére további kísérletek vannak hivatva, melyek folyamatban vannak.

Az eredeti közleményt és a kísérleti rész leírását lásd : Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft **62.** 2107. (1929).

ÜBER ALIZARIN-GLUKOSID UND ALIZARIN-BIOSIDE.

VON GÉZA ZEMPLÉN (Budapest) und ALEXANDER MÜLLER (Tihany).

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes und dem organisch-chemischen Institut der Technischen Hochschule Budapest.)

R. Takahashi gelang zum erstenmal die Herstellung des Alizaringlukosids durch Einwirkung von Alizarin auf Acetobrom-glukose in Chinolin in der Gegenwart von Silberoxyd und durch alkalische Verseifung des entstandenen Tetraacetyl-produkts.[1] (I). E. Glaser und O. Kahler stellten das Tetraacetyl-produkt aus Acetobrom-glukose mit alkalischer Alizarinlösung her und erhielten aus diesem mittels ammoniakalischer Verseifung in Methanol eine in roten Nadeln krystallisierende Verbindung vom Schp. 193—194°, die sie für Diglukosido-1, 2-dioxy-9, 10-diamino-anthrahydrochinon halten[2] (II).

Wir prüften zwecks nachheriger Synthese der Alizarinbioside beide Verfahren nach und konnten schliesslich eine befriedigende Methode zur Herstellung der Alizaringlukoside ausarbeiten.

Beim Nachprüfen der Glaser-Kahlerschen Versuche ergab sich, dass das Produkt sowohl aus Tetrabenzoyl- und Tetraacetyl-, wie auch aus freiem Alizaringlukosid ensteht, ferner dass es keine Acetyl-, oder Methoxylgruppe, folglich auch kein Krystall-Methanol enthält. Die genaue Zusammensetzung war jedoch, infolge der untereinander stark abweichenden Analysenzahlen (sogar von einer und derselben Probe) nicht festzustellen. Sicher ist nur, dass die Substanz kein Diglukosid, sondern ein Monoglukosid ist.

Das Hauptziel, welche Biose der Rubierythrinsäure zugrunde liegt, versuchten wir durch Synthese der Alizarin-cellobiosidsund — gentiobiosids zu entscheiden. Da wir vorläufig nicht in Besitz von natürlicher Rubierythrinsäure sind, ist uns der unmittelbare Vergleich unmöglich, aber es scheint anhand der Literaturangaben sowohl das Gentiobiosid, wie das Cellobiosid mit der Säure nicht identisch zu sein.

Weitere Einzelheiten und die Beschreibung der Versuche siehe in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft **62.** 2107 (1929).

IRODALOM. — LITERATUR.

[1] *R. Takahashi*, Journ. pharmac. Soc. Japan *1925*. Nr. 525, 4; Chemisches Centralblatt *1926*. I. 1646.

[2] *E. Glaser, O. Kahler*, Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. *60*. 1349. (1927.)

AZ OXY-ANTHRACHINONOK ACETYL-CUKOR-VEGYÜLETEI.

MÜLLER SÁNDOR (Tihany).

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán készült dolgozat)

A rubierythrinsav, melyet a Rubia tinctorum gyökerében Schunck[1] és Rochleder[2] fedeztek fel, Graebe, Liebermann és Bergami[3] vizsgálatai szerint egy molekula alizarinból és két molekula szőllőcukorból áll. Ezek szerint a vegyület vagy diglukosid I., vagy monobiosid III. Az utóbbi feltétel valószínűbb, mert a vegyület határozottan savi tulajdonságokkal rendelkezik, de találunk lépten-nyomon adatokat a szakirodalomban, melyek az ellenkező állásponton vannak.

Roemer[4] már régebben megállapította, hogy az alizarin γ-hydroxylja nem methylezhető, R. Takahashi[5] pedig kimutatta, hogy míg az alizarin β-hydroxylja különösebb nehézségek nélkül leköthető cukorral, addig az alizarin-β-methyläther, melyben tehát csak az α-hydroxyl szabad, nem reagál. Glaser és Kahler[6] azonban közöltek egy synthesist, melynek eredménye alizarin-diglukosid lett volna.

Egy hosszabb kísérletsorozatban, melyet Zemplén Géza és én,[7] a rubierythrinsav irányában folytattunk, kiderült, hogy sem a cellobiosid, sem a gentiobiosid nem azonos a rubierythrinsavval és így, a maltose kizárása mellett, mérlegelni kellett újra azt az eshetőséget, hogy a sav mégis csak diglukosid (I). Minthogy azonban a kísérleteket bárhogyan variálva, nem sikerült az alizarint két molekula szőllőcukor felvételére bírni, kiindulva abból a tapasztalatból, hogy az oxyanthrachinonok α-és β-hydroxyljai egymástól sok esetben feltűnő módon eltérően viselkednek,[8] különböző oxyanthrachinonok kerültek vizsgálat alá, annak a megállapítására, hogy milyen helyzetben kell legyen két hydroxylcsoport az anthrachinonmolekulában, hogy mindkettő le legyen cukorral köthető ? E célból végeztem kísérleteket csak β-hydroxylokat tartalmazó oxyanthrachinonokkal, továbbá csak α-hydroxyl-tartalmakkal és végül olyanokkal, melyek úgy α- mint β-hydroxylt tartalmaztak.

Az α-hydroxylok csökkent reakcióképességét a szomszédos karbonylcsoport hatásával, mint térbeli akadályoztatással magyarázzák.[9] Hogy ez a jelen esetben is tényleg fenn áll, nem derült ki ugyan kétségtelenül, de egyes megfigyelések ellene beszélnek.

A β-hydroxylokat tartalmazó oxyanthrachinonok közül a 2-oxy-anthrachinon, az anthraflavinsav (2, 6-dioxy-anthrachinon) és az iso-anthraflavinsav (2, 7-dioxy-anthrachinon) kerültek vizsgálat alá. Chinolinos közegben ezüstoxyd jelenlétében acetobrom-szőllőcukorral összehozva, a várakozásnak megfelelően

valamennyi hydroxylt sikerült lekötni és így anthrachinon-diglukosidokat előállítani. Szőllőcukron kívül facukrot (cellobiose) is sikerült beléptetni az anthrachinon-molekulába.

Azon oxyanthrachinonok, melyek úgy α-, mint β-hydroxylokat tartalmaztak, hasonló kísérleti körülmények között szintén felvettek több esetben egynél több szőllőcukrot, ill. a felvett szőllőcukor-molekulák száma a reaktióban levő oxyanthrachinon β-hydroxyljainak számától függött, amit a következő összeállítás mutat :

1 molekula szőllőcukrot vesz fel : purpurin (1, 2, 4 trioxy-anthrachinon), oxyanthrarufin (1, 2, 5-trioxyanthrachinon), chinalizarin (1, 2, 5, 8-tetraoxy-anthrachinon) és mint fentebb említettem az alizarin (1, 2-dioxy-anthrachinon).

2 molekula szőllőcukrot vesz fel : flavopurpurin (1, 2, 6-trioxy-anthrachinon), anthrapurpurin (1, 2, 7-trioxyanthrachinon), rufiopin (1, 2, 5, 6-tetraoxanthrachinon) és az 1, 2, 7, 8-tetraoxyanthrachinon.

A várakozással ellentétben 3 molekula szőllőcukorral reagál az anthragallol (1, 2, 3-trioxyanthrachinon), ami talán azzal magyarázható, hogy a két szomszédos β-hydroxyl lekötése végül is aktiválta az α-hydroxylt. Ennek eldöntésére vizsgálatok folynak.

De míg az α- és β-hydroxylokat tartalmazó oxyanthrachinonok között csupán az anthragallol az, mely nem a várakozásnak megfelelően viselkedik, addig a csupán γ-hydroxylokkal biró oxyanthrachinonoknál egy egész konfigurációs sor kerül a kivételek közé.

Ha a szomszédos karbonylcsoport az α-hydroxylra az anthrachinon-molekulában inaktiváló hatást fejt ki, azt lehetne várni, hogy míg az 1-oxyanthracen hydroxylja könnyen leköthető cukorral, addig az erythro-oxyanthrachinon (1-oxy-anthrachinon) nem fog reagálni. A kísérlet azt mutatta, hogy mind a kettő egyformán reagált. Sőt ha chinizarint (1, 4-dioxyanthrachinon), valamint anthrarufint (1, 5-dioxy-anthrachinon) hozunk össze a fentebb vázolt kísérleti körülmények között aceto-brom-szőllőcukorral, ezek is reagálnak és mindkét hydroxyljukkal részt vesznek a reaktióban. Ilyen módon sikerült előállítani az erythro-oxy-anthrachinon monoglukosidjának és a chinizarin és az anthrarufin diglukosidjainak az acetyl-vegyületeit.

Az α-hydroxylok reaktióját a következő elmélet kívánja magyarázni : Az α- és β-hydroxylokat tartalmazó oxyanthrachinonoknál a β-hydroxylok aktivitása védi az α-hydroxylokat, melyeknek komplex-viszonyai a szomszédos karbonyl-csoporthoz ily módon fennmaradhatnak. Ha azonban β-hydroxylok nincsenek, a karbonyl-csoportok mellékvegyértéki vonzása nem elegendő arra, hogy az α-hydroxylok reakcióba lépését megakadályozza. Ezt a mellékvegyértéki vonzást a karbonyl és az α-hydroxyl közötti gyűrű képződésével magyarázták, ami viszont nem magyarázza meg azt, hogy a chinalizarin miért képes csak monoglukosidot adni aceto-brom-szőllő-cukorral. Ha a gyűrűképzés tényleg fenn áll, akkor, ha egy karbonylcsoportot egyidejűleg két α-hydroxyl flankíroz, az egyiknek meg kell maradjon a reakcióaktivitása.

Ezzel szemben kivételesen, a fentebbi elmélet értelmében reagál a chrysazin (1, 8-dioxy-anthrachinon). Ez csak monoglukosidot ad és a másik hydroxyl nem

kényszeríthető cukorfelvételre. Ugyanígy reagál a chrysophansav (1, 8-dioxy-3-methyl-anthrachinon) is. Ezen utóbbi vegyületek viselkedése egy β-hydroxyl jelenlétére mutat, bár jelen tudomásunk szerint mindkét hydroxyl α-helyzetben van. A kérdést további konstitució-vizsgálatok vannak hivatva eldönteni.

Mindez azt bizonyítja, hogy α- és β-hydroxylok egyidejű jelenléte esetén, mint éppen az alizarinban, az α-hydroxyl nem reakcióképes oly mértékben, hogy cukorgyököt felvehessen és míg így nincs kilátás arra, hogy ezen az úton alizarin-diglukosidot elő lehessen állítani, nincsen meg a valószínűsége annak sem, hogy a rubierythrinsav diglukosid legyen. Ennélfogva csak az alizarin-monobiosidok vizsgálata vezethet a sav szerkezetének megállapításához.

A jelen dolgozat összefoglalása egy részletes közleménynek, melyben a közelebbi részletek és a kísérletek leírása megtalálható. Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft **62.** 2793. (1929).

Kellemes kötelességemnek teszek eleget, midőn dr. Verzár Frigyes egyetemi tanár úrnak, a Magyar Biológiai Kutatóintézet igazgatójának állandó szíves támogatásáért és a jelen munka lehetővé tételéért, valamint dr. Zemplén Géza műegyetemi tanár úrnak szíves segítségéért ezen a helyen is hálás köszönetet mondok.

ÜBER DIE ACETYL-ZUCKER-VERBINDUNGEN DER OXY-ANTHRACHINONE.

VON ALEXANDER MÜLLER.

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungs-Institutes)

Bei Versuchen zwecks Herstellung und somit synthesischer Konstitutionsermittelung der Rubierythrinsäure[1]., [2]., [3] zeigte sich, dass diese weder mit dem Cellobiosid, noch mit dem Gentiobiosid des Alizarins identisch ist.[7] Somit musste die Möglichkeit erwogen werden, dass die Säure vielleicht doch das Diglukosid des Alizarins ist, wie das an einigen Stellen in der Literatur behauptet wird.[6] Allein es zeigte sich, dass das Alizarin unter keinen Umständen mehr, als ein Molekül Glukose aufzunehmen vermag.[5]

Ausgehend von der Erfahrung, dass die α-und β-Hydroxyle der Oxyanthrachinone in ihrem chemischen Verhalten starke Unterschiede zeigen,[8] indem die β-Hydroxyle bei weitem reaktionsfähiger sind, wurden Oxyanthrachinone untersucht mit nur β-, dann solche mit nur α- und schliesslich einige mit α- und β-ständigen Hydroxylgruppen, um feststellen zu können, bei welcher Lage der Hydroxyle diese vollständig mit Zucker umgesetzt werden. Die Reaktionsträgheit der α-Hydroxyle wird mit sterischer Hinderung seitens der benachbarten Carbonylgruppe (durch innerkomplexe Ringbildung) erklärt.

Die nur β-Hydroxyle enthaltenden Oxyanthrachinone nehmen, der grösseren Reaktionsfähigkeit der β-Hydroxyle entsprechend, tatsächlich für jeden Hydroxyl ein Molekül Zucker auf.

Oxyanthrachinone mit α-und β-Hydroxylen nehmen entweder 1 oder 2 Moleküle Zucker auf, jenachdem wie viele β-Hydroxyle sie enthalten. Die Zahl der vorhandenen α-Hydroxyle spielt dabei anscheinend keine Rolle.

Oxyanthrachinone mit nur α-Hydroxylen nehmen, da, infolge Fehlens der sonst schützenden β-Hydroxyle die innerkomplexe Bindung der benachbarten Carbonylgruppe nicht ausreicht die Reaktion zwischen dem Hydroxyl und dem Acetobrom-Zucker zu verhindern, so viele Zuckermoleküle auf, wie viel α-Hydroxyle vorhanden sind. Eine Ausnahme ist die 1, 8-Stellung, des Chrysazins, wo das eine Hydroxyl ersichtlich β-Eigenschaften besitzend das andere an der Reaktion verhindert.

Diese Untersuchung ist in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft **62.** 2793. (1929) ausführlich mitgeteilt worden. Alle nähere Einzelheiten sind da zu finden.

IRODALOM. — LITERATUR.

[1] *E. Schumk*, Liebigs Annalen der Chemie *66.* 174. (1848.)

[2] *Rochleder*, Liebigs Annalen der Chemie *78.* 246., *80.* 321. (1851), *82.* 205. (1852.)

[3] *C. Graebe, C. Liebermann*, Liebigs Annalen der Chemie, Supplement *7.* 296. (1870), *C. Liebermann, O. Bergami* Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. *20.* 2247. (1887), *O. Bergami*, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. *20.* 2259. (1887.)

[4] *H. Roemer*, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. *14.* 1260. (1881.)

[5] *R. Takahashi*, Journ. pharmac. Soc. Japan *1925.* Nr. 525. 4.

[6] *E. Glaser, O. Kahler*, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. *60.* 1349. (1927.)

[7] *G. Zemplén, A. Müller*, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. *62.* 2107. (1929.)

[8] *A. G. Perkin*, Journ. chem. Soc. London *75.* 424. (1899), *R. Eder, F. Hauser*, Helv. chim. Acta *8.* 140. (1925); *E. J. Cross, A. G. Perkin*, Journ. chem. Soc. London *133.* 1927 *O. Dimroth, Liebigs* Annalen d. Chem. *446.* 97. (1925). *A. Green*, Journ. chem Soc. London *125.* 1450. (1923); *126.* 2198. (1923)

[9] *O. Dimroth*, Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. *54.* 3026. (1921.)

VÍZINÖVÉNYEK HATÁSA A BALATONVÍZ ÉS MESTERSÉGES BIKARBONÁT OLDATOK VEZETŐKÉPESSÉGÉRE.

III.

Irta: LUDÁNY GYÖRGY.

(A magyar Biológiai Kutatóintézet élettani osztályán készült dolgozat.)

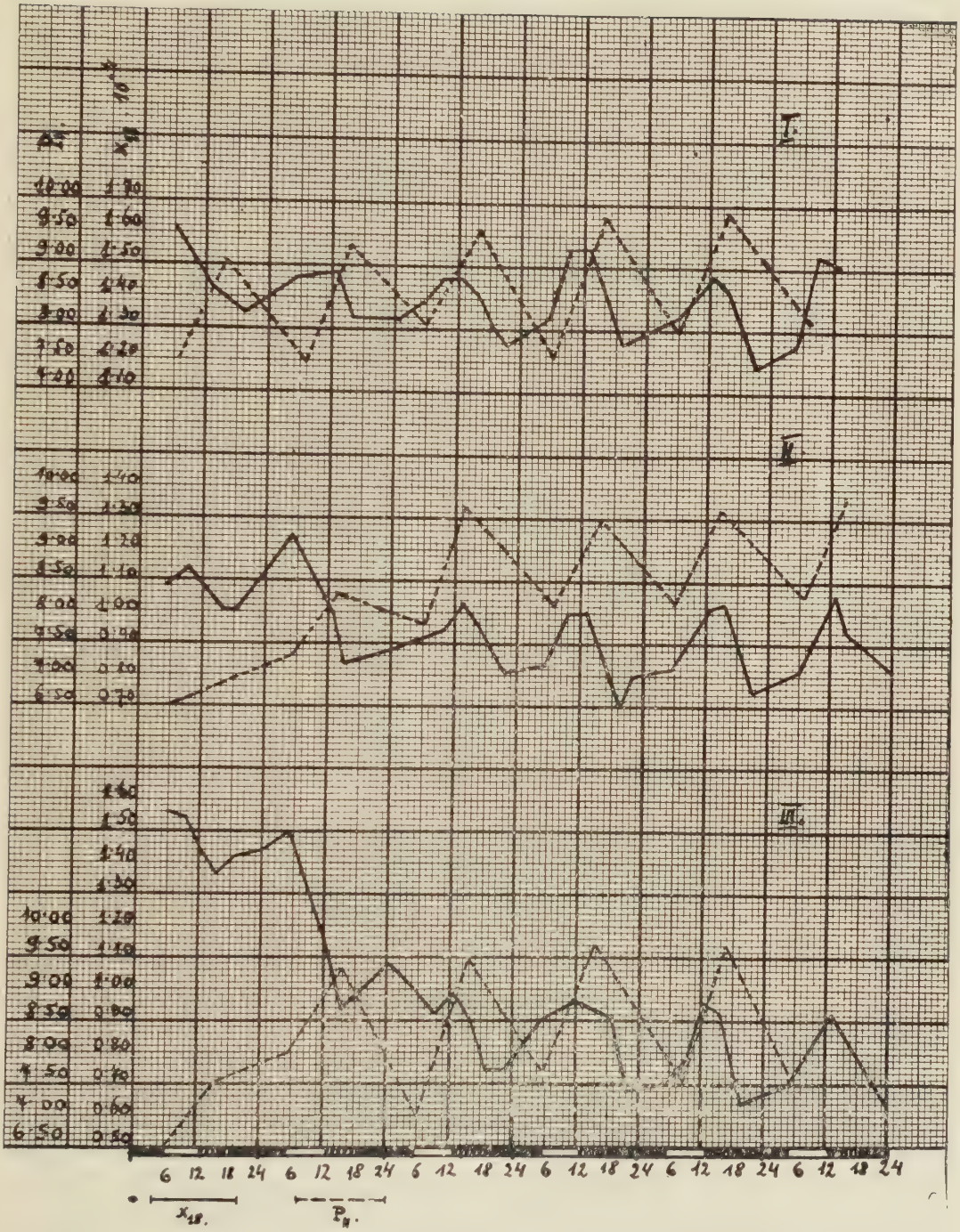
Előző vizsgálatainkban[1] kimutattuk, hogy a Balatonban élő vízinövények miképpen változtatják meg a víz vezetőképességét. Azt találtuk, hogy ezek a növények fény hatására a vezetőképességet csakis csökkenteni tudják. Kísérleti eredményeink tehát csak részben egyeztek meg *Ruttner*-éivel[2], [3]. A lunzi tó vizében ugyanis ezt a vezetőképességcsökkenést csakhamar egy emelkedés váltja fel. E ténynek, hogy a vízinövények a balatonvíz vezetőképességére más hatással vannak, mint a lunzi tó vizére, a magyarázatát mi a két víz koncentrációdifferenciájában adtuk meg. A Balaton vizének konzentrációja a Lunziénál jóval magasabb:

ion összeg:

Balaton	439·93	mg/l.
Lunzi tó	193·01	

Az ion-koncentrációnak megfelelően a balatonvíznek vezetőképessége: $\varkappa_{18} = 4{\cdot}50.10^{-4}$ körül mozog, míg a lunzi tóé: $2{,}0{\cdot}10^{-4}$ érték alatt van. A növények a Balaton vizének magas vezetőképességi értékét nem képesek a $\varkappa_{18}=0{\cdot}5—0{\cdot}8.10^{-4}$-es értékre lecsökkenteni, hol a *Ruttner*-féle jelenség előáll (fény hatására vezetőképességemelkedés). Feltevésünk helyességének igazolására azt tettem vizsgálat tárgyává, hogy mi történik, ha a balatonvizet egy alacsonyabb „$\varkappa$" értékig hígítjuk. Összehasonlításul pedig megvizsgáltam a vízinövényeknek mesterséges bikarbonát oldatokra való hatását is.

Vizsgálataimat Potamogetonon végeztem. Kísérleti edényekül egyforma nagyságú Erlenmeyer-lombikokat használtam. 100 cm^3 vízre 5 gr Potamogetont vettem. Az edénykék egy keletre néző erkélyen elhelyezett vízfürdőbe kerültek; ennek temperaturája a levegő hőmérséklete s a napsütés szerint 18—26° C. közt mozgott. A növények kb. reggeli 5^h-tól déli 12^h 30'-ig közvetlen napfényt kaptak. A leolvasás kb. 3 óránként történt a Pleissner-féle vezetőképesség mérővel [az elektródok (Tauch-Elektrode) kapacitása C=0,0505]. Mivel a vízi növényeket igen vastag calciumcarbonatréteg borítja, a zavaró körülmények elkerülése végett célszerű volt annak eltávolítása. A tisztítás *Ruttner* szerint eljárva, többször


I.
II.
III.
10·00 1·70
9·50 1·60
9·00 1·50
8·50 1·40
8·00 1·30
7·50 1·20
7·00 1·10
10·00 1·40
9·50 1·30
9·00 1·20
8·50 1·10
8·00 1·00
7·50 0·90
7·00 0·80
6·50 0·70
1·60
1·50
1·40
1·30
10·00 1·20
9·50 1·10
9·00 1·00
8·50 0·90
8·00 0·80
7·50 0·70
7·00 0·60
6·50 0·50
6 12 18 24 6 12 18 24 6 12 18 24 6 12 18 24 6 12 18 24 6 12 18 24
x_{18}.
P_{11}.

cserélt CO_2-al átáramoltatott vízzel történt mindaddig, míg a mosófolyadék vezetőképessége lényegesen nem változott. Ezzel az eljárással az összes $CaCO_3$ leoldható volt. Mérések közben a H-ion koncentrációs viszonyokat is figyelembe vettem; ezt részben kolorimetriásan, részben pedig elektrometriásan a Mislovitzer készülékkel végeztem.

Az első görbe magának a hígított Balaton vizének a változásait mutatja Potamogeton hatására. Megvilágításra először vezetőképességcsökkenés látható, de a második napon kb. $\varkappa_{18}=1{\cdot}4.10^{-4}$ érték körül bekövetkezik a vezetőképesség emelkedése. Ezalatt a víz vegyhatása lúgos lesz; az első 24 órában már $P_h=9{\cdot}0$ fölé is emelkedik. A H-ion koncentráció kezdeti értéke magasabb, mint a Balaton vízé, mert a CO_2-dal tisztított növények berakásával és a destillált vízzel való hígítás hatására a Balaton vizének $P_h=8{\cdot}6$ értéke a savanyú felé eltolódik. A kísérletekben feltűnő az volt, hogy fény hatására sokkal magasabb „$\varkappa$" értéknél következett be a vezetőképességi emelkedés, mint amilyennél ezt *Ruttner* kapta. Hogy ennek okát közelebbről vizsgáljam, kísérletemhez mesterséges $Ca(HCO_3)_2$ oldatokat vettem.

A második görbe mesterséges $Ca(HCO_3)_2$ oldatban bekövetkezett vezetőképességi változást mutatja. Az oldat maga úgy készült, hogy desztillált vízbe $CaCO_3$-ot tettem és addig áramoltattam át rajta CO_2-t, míg az oldat a kívánt vezetőképességi értéket el nem érte. Mivel az oldat igen sok CO_2-ot nyel el, nem kell a vezetőképességet egészen a kívánt értékig felemelni, mert az később az abszorbált CO_2 kötődése révén még úgyis emelkedik. A kísérlet elején a vezetőképesség megvilágításra nő. Az emelkedés onnan ered, hogy az oldatban elnyelt szabad CO_2 volt és ez a feleslegben levő $CaCO_3$-tal jól disszociálódó hydrokarbonatot ad. Ezt bizonyítja az alacsony kezdeti Ph érték is. Az abszorbeált szén-dioxyd azonban csakhamar elfogy, mire a Potamogeton a $Ca(HCO_3)_2$-t bontja és a vezetőképesség csökken. A vegyhatás ez alatt a lúgos felé tolódik el intermittálóan. A P_h szélső értékei a hajnali órákban és a kora délutáni órákban tapasztalhatók. Fényhiány esetén a növény CO_2-ot ad le, melynek jó része félig kötődik, egy része azonban csak abszorbeálódik. A csak elnyelt szabad szénsav adja meg jelen esetben elsősorban is a víz vegyhatását; így a H-ion koncentráció maximuma napfelkeltekor van, mikor is a szabad CO_2 a legtöbb, a minimuma pedig kora délután. Eleinte az oldat vezetőképessége ugyanúgy változik, mint a koncentrált Balaton vizé csak csökken. A harmadik napon azonban $P_h=8{\cdot}50$-nél és $\varkappa_{18}=0{\cdot}90{\cdot}10^{-4}$ értéknél fény hatására a vezetőképességi érték hirtelen emelkedni kezd; előáll a *Ruttner* által leírt jelenség.

Egy másik kísérletsorozatban (3. görbe) töményebb mesterséges $Ca(HCO_3)_2$ oldat vezetőképességének változását vettem vizsgálat alá. Az első két napon fény hatására megint erős vezetőképességi csökkenés észlelhető. A harmadik napon azonban a csökkenést emelkedés is követi. Ettől kezdve megvilágításra mindig kifejezett „$\varkappa$" növekedés figyelhető meg és a jelenség e fajta kísérletsorozatban is ugyanazon értéknél következik be, mint az előbbinél. A potamogeton calciumhydrokarbonát és calciumkarbonát oldatban $\varkappa_{18}=0{\cdot}90{\cdot}10^{-4}$ vezetőképességi érték mellett bontja a calciumkarbonátot calciumhydroxyddá. Az oldat vegyhatása ilyenkor lúgos: $P_h=8{,}0$, —8,5 lesz.

A Balaton vizénél és a Lunzi viznél, vagy mesterséges oldatoknál tehát a különbség még az is, hogy a hígított Balatonvízben már magasabb „$\varkappa$" értéknél következik be fény hatására a vezetőképesség emelkedése. Ha azonban a két tó vizének összetételét egybevetjük, akkor ez a magasabb „$\varkappa$"-nál bekövetkező vezetőképességi emelkedés nem lesz meglepő.

	K.	Na.	Ca.	Mg.	Al.	Cl.	SO_4.	HCO_3.	CO_3.	SiO_2.	
Balaton vize :	5·30	24·0	31·4	39·7	1·25	—	9·7	44·2	277·33	12·45	10·2 } mg/l.
Lunzi tó vize :	0·66	1·86	37·46	4·77	0·32	—	—	3·24	141·84	—	2·86 }

Mesterséges oldatoknál, hol csak $Ca(HCO_3)_2$ illetve $CaCO_3$ szerepel, ugyanolyan „$\varkappa$"-értéknél kapjuk meg fényhatásra a vezetőképességi emelkedést, mint amilyennél *Ruttner* is megkapta a lunzi vízben és mesterséges oldatokban egyaránt. A balatonvízben azonban a többi jelenlevő kation és anion sokszorosan többszöröse a lunzi vízben levőkének. (Így pl. Na : 13-szorosa, K : 8-szorosa, a SO_4: 13-szorosa, a Cl értéke pedig 9·7 mg/l, amely anion a lunzi vízben nincs is.) A hígítással természetesen ez a viszony nem változik. Valószínű tehát az a feltevés, hogy a hígított balatonvíznél is ugyanaddig a hydrocarbonat koncentrációig történik a vezetőképesség csökkenése ; a talált értékek közt levő differenciát eszerint a Balaton-vízben levő, elég tekintélyes mennyiségű egyéb ionok okozzák. A balatoni vízinövények is tehát nemcsak a szabad és félig kötött CO_2-t tudják asszimilációjuk alkalmával felhasználni, hanem egy bizonyos koncentrációnál (mesterséges, tiszta $Ca(HCO_3)_2$ oldatoknál $\varkappa_{18} = 0.90 \cdot 10^{-4}$; a hígított balatonvíznél $\varkappa_{18} = 1.40 \cdot 10^{-4}$, melyeknél a $P_h = 8{\cdot}0 - 8{\cdot}5$) a kötött CO_2-t, a karbonátokat is elbontják a következő egyenlet értelmében :

$$CaCO_3 — CO_2 = CaO$$
$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2.$$

DER EINFLUSS DER WASSERPFLANZEN AUF DIE LEITFÄHIGKEIT DES BALATONWASSERS UND VON KÜNSTLICHEN BICARBONATLÖSUNGEN.

III.

VON G. v. LUDÁNY.

(Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes).

In früheren Untersuchungen wurde gefunden, dass Wasserpflanzen die Leitfähigkeit des Balatonwassers so verändern, dass diese bei Beleuchtung abnimmt und bei Verdunkelung wieder steigt.

Dieser Befund war gerade umgekehrt, wie der von *Ruttner* im Lunzer See. In seinen Versuchen nahm die Leitfähigkeit zuerst ab, dann aber entstand bei Beleuchtung immer eine Zunahme der Leitfähigkeit und bei Verdunkelung eine Abnahme.

Nun ist die Zusammensetzung der beiden Wässer sehr verschieden. Die Summe der Ionen ist:

im Balatonwasser: 439·93
im Lunzer See: 193·01 } mg/l

dem entschprechend die Leitfähigkeiten:

im Balaton: $\varkappa_{18} = 4,\ 5.\ 10^{-4}$
im Lunzer See: $\varkappa_{18}$ unter $2{\cdot}0.\ 10^{-4}$

Wir haben angenommen, dass der Unterschied im Verhalten der Wasserpflanzen daher stammt, dass die Pflanzen im Balatonwasser den Hydrokarbonatgehalt nicht dermassen vermindern, dass es zu einer Spaltung der Karbonate kommt, was, wie *Ruttner* gezeigt hat, im Lunzer See der Fall ist. Der Hydrokarbonatgehalt ist

im Balaton: 277·33
im Lunzer See: 141·84 } mg/l

Um nun die Richtigkeit unserer Annahme zu prüfen, habe ich versucht, ob durch Verdünnung des Balatonwassers dieselben Ergebnisse zu bekommen sind, wie mit Lunzer See-Wasser und ferner wie sich die Wasserpflanzen im künstlichen Hydrokarbonatlösungen verhalten.

Zu meinen Versuchen habe ich Potamogeton verwendet. Diese wurden in Erlenmeyer—Kolben gehalten. Zu 100 cm^3 Wasser wurden 5 gr gegeben. Die Kolben standen in einem Wasserbad, dessen Temperatur zwischen 18—26° C schwankte. Die Pflanzen erhielten direktes Sonnenlicht von 5^h—12^h30.[1] Die Ablesungen wurden alle drei Stunden mit einem Pleissner Apparat, mit Eintauch-Elektrode durchgeführt. Die Pflanzen bedeckende $CaCO_3$ Schicht wurde nach *Ruttner* mittels CO_2 haltigem, mehrfach gewechseltem Wasser entfernt, so lange bis die Leitfähigkeit des Wassers sich nicht mehr änderte. Auf diese Weise ist das $CaCO_3$ entfernbar. Das P_h wurde kolorimetrisch und elektrometrisch bestimmt.

Kurve I. zeigt die Wirkung von Potamogeton auf das verdünnte Balatonwasser (etwa 2 fache Verdünnung). Vom zweiten Tage an erhält man auf Beleuchtung immer eine Zunahme des „$\varkappa_{18}$" und bei der Verdunkelung eine Abnahme. Das heisst, wenn „$\varkappa_{18}$" auf $1,\ 3{\cdot}10^{-4}$ abgenommen hat, dann benimmt sich die Leitfähigkeit ebenso, wie im Lunzer Seewasser. Wenn die Leitfähigkeit zunimmt, dann ist die Reaktion stärker alkalisch, wenn aber die Leitfähigkeit abnimmt dann verschiebt sich die Reaktion gegen sauer. (Die beiden Kurven gehen desshalb nicht parallel, weil Leitfächtigkeits und P_h-Bestimmungen aus technischen Gründen nicht zur selben Zeit gemacht werden konnten.) Trotzdem das Resultat das gleiche ist, wie bei *Ruttner*, überrascht, dass die Zunahme der Leitfähigkeit auf Belichtung hier schon bei $\varkappa_{18} = 1{,}35.\ 10^{-4}$ eintritt, während im Lunzer Wasser die Leitfähigkeit bis auf $\varkappa_{18} = 0{,}5$—$0{,}6,\ 10^{-4}$ heruntergeht.

Die zweite Kurve stammt aus einem Versuch in welchem künstliche Hydrokarbonatlösung benützt wurde. $CaCO_3$ wurde in CO_2 enthaltendem Wasser so lange gelöst, bis eine entsprechende Leitfähigkeit entstand. Bei Beleuchtung nimmt vom dritten Tage an die Leitfähigkeit zu und gleichzeitig wird die Lösung

alkalisch. Das Verhalten ist dasselbe, wie im Lunzer Seewasser; „$\varkappa_{18}$" sinkt hier bis auf 0, $8 \cdot 10^{-4}$ und dann beginnt dieser Verlauf der Kurve. An den ersten zwei Tagen, wenn „$\varkappa_{18}$" höher war, sinkt die Leitfähigkeit bei Beleuchtung. Damit ist die Erklärung von *Ruttner*, mittelst verdünnten Hydrocarbonat-Lösungen, durchaus bestätigt.

Die dritte Kurve zeigt einen Versuch in dem die Aenderungen der Leitfähigkeit in etwas konzentrierteren Hydrocarbonatlösung entstehen. An den ersten drei Tagen sinkt bei Belichtung die Leitfähigkeit, dann treten Unregelmässigkeiten ein, und endlich wenn „$\varkappa_{18}$" auf 0·75 gefallen ist, sieht man, dass das bei Belichtung zunimmt. Gleichzeitig ist bei Zunahme der Leitfähigkeit die Alkalität erhöht.

Mit künstlichen $Ca(HCO_3)_2$ Lösungen erhält man also eine Zunahme der Leitfähigkeit bei Belichtung, bei derselben „$\varkappa_{18}$" wie im Lunzersee-Wasser. Bei Verdünnung des Balaton Wassers tritt jedoch diese Wirkung schon bei einem grösseren „$\varkappa_{18}$" ein. Die Erklärung ist jedenfalls, dass dieser Leitfähigkeitswert noch durch die Zahl anderer Ionen, die noch im Balaton Wasser in viel grösseren Konzentrationen vorhanden sind, beeinflusst wird.

Ob dabei specifische Einflüsse der anderen Ionen eine Rolle spielen, lässt sich nicht sagen. Soviel ist jedoch klar, dass das verschiedene Verhalten der Pflanzen im wesentlichen auf die Unterschiede der $Ca(HCO_3)_2$ Konzentration zurückzuführen ist.

IRODALOM — LITERATUR.

1. *Verzár F.* és *Ludány Gy.:* Arbeiten des Ung. Biol. Forschungs-Institutes II. 2. 165
2. *Ruttner:* Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien 130. 75.
3. *Ruttner:* Int. Ber. d. Ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. 4. H. 1.
4. *Müller:* Arbeiten d. Ung. Biol. Forschungsinst. II. 2. 145.
5. *Mulley-Wittmann:* Inst. Ber. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. 1914. Suppl. V.
6. *Ludány Gy.:* Arbeiten d. Ung. Biol. Forschungsinst. II. 2. 161.

A BALATON VIZÉNEK VEGYELEMZÉSE.

SZABÓ ZOLTÁN, Budapest.

(A Magyar Biológiai Kutató Intézet élettani osztályán készült dolgozat.)

A Magyar Biologiai Kutató Intézet megalapítása óta kezdődött el tulajdonképpen a Balaton vizének rendszeres vegyelemzése, az esetleges összetételváltozások lehető pontos regisztrálása. Az előző, de nem rendszeres vizsgálatokról szól és az első év eredményeit a M. Biol. Kutatóintézet munkáinak II. kötetébenmár tavaly közölte Müller Sándor, aki eddig még nem végzett részletességgel vizsgálta meg a Balaton vizének össze tételét, mintegy húsz mintán. Már a mult évi eredmények alapján is kívánatosnak látszott az analiziseket tovább folytatni, az ez évi eredményekből pedig az tűnik ki, hogy á Balaton vize (még nem tudni milyen természetű) változásokat mutat fel összetételében. Az 1929. év nyarán tehát több vízmintában vizsgáltam a Balaton víz összetételét és eredményeimet a következőkben ismertetem.

Müller elemzéseiből már általánosságban tiszta képet nyertünk a tó alkatrészeiről, ebben az évben főképpen a délnyugati részek vizsgálatára fektettük a fősúlyt. Itt ugyanis több tényező miatt részint folytonosan, részint periodikusan változhat a víz összetétele. Ilyen folytonosan ható tényező a Zala folyó beömlése, valamint a tó két partján levő dombokról lejövő patakok eltérő összetétele. Egyes időpontokban változtatja meg az összetételt a nagybereki gépház által a berek gyüjtőcsatornáiból a Balatonba szivattyúzott víz. Ezért különböző időben is vettünk ugyanarról a pontról vizet. Vizsgáltuk egyfelől ezen külső befolyásoknak a határát, másfelől pl. egy vihar által a víz összekeveredését. Ezenkívül figyelemmel kísértük a Balaton többi helyén is főbb pontokban az összetételt.

Munkánk másik részét a tó vizének elnyelt oxigén-tartalma alkotta. Itt különösen az időjárásnak az oxigéntartalomra való hatását tanulmányoztam.

A vízminták a következő pontokról származnak :

1. Tihany ; 2. Arács ; 3. Siófok ; 4. Csúcshegy ; (Aszófő Dny. öböl) ; 5. Földvár ; 6. Szemes ; 7. Szigliget (a Lesence patak torkolatával szemben) ; 8. Fonyód ; 9. Máriatelep ; 10. Zalatorkolat (egy kilométerre a beömléstől) ; 11. Zalatorkolat ; 12. Nagybereki szivattyútelep ; 13. Szentgyörgy ; 14. Szigligeti öböl.

Az 1—12 mintáknál teljes analizist végeztem, míg a 13, 14. mintáknál csak a calcium és magnezium mennyiségét, illetve arányát állapítottam meg.

A 15, 16, 17. mintákat november első napjaiban vettem Tihanyban, Fenékpusztánál, illetve a Zala folyóból. Ez utóbbi mintáknál is csak calcium-magnezium meghatározást végeztem.

A 18, 19, 20. mintákat ugynaczen helyekről hasonló céllal vettem február első napjaiban.

A vízpróbákat mind a felszínről vettem egy 6—10 literes üvegbe, melyet előbb a vizsgálandó vízzel alaposan kiöblitettem. A minta a lehető legrövidebb időn belül a laboratoriumban feldolgozás alá került.

Az elemzéseket Winkler Lajos előírása szerint végeztem és a gravimetrikus résznél a Zeitschrift für Angewandte Chemieben megjelent methodikát a legpontosabban alkalmaztam. Ez évben lett a Winkler-féle módszereknél közölt korrekció is számításba véve.[1]

A lúgosságot Winkler szerint, porrátört és kiizzított nátriumsulfat felett széndioxid atmoszférában tartott kaliumhydrocarbonatra (pro analysi Merck) beállított sósavval határoztam meg, methylorange indikátor alkalmazásával. — A redukciót n/100 lúgos permanganattal való főzéssel és jodometriás visszamérésel, a proteidammoniát pedig a szokásos persulfátos roncsolással és kolorimetriásan határoztam meg.

A kovasav, aluminium, calcium és magnezium meghatározása egy két literes próbából történt. A lemért vizet háromszor 10%-os sósavval pároltam be. A kovasav leválasztása után két gramm ammoniumchloridot adva hozzá az aluminiumot ammoniával választottam le. A kovasavval ragadott aluminium mennyiségét úgy vettem korrekcióba, hogy a silicium-dioxidot, lemérése után, kénsav jelenlétében fluorhydrogénsavval elföstölögtettem és a tégelyt újra izzítottam. A kovasavval levált aluminium mennyisége ekként 0·5—1·0 mg-nak adódott. Az aluminium leválasztása után az oldatot pontosan semlegesítettem és szükség szerint 100 ccm-re bepárolva a calciumot calciumoxalat-monohydrat, majd a magneziumot magneziumammoniumfoszfat-hexahydrat alakban választottam le és mértem. A vasat egy külön 500 ccm-es próbából sósav és káliumchlorattal való bepárlás után kaliumthiocyanattal kolorimetriásan határoztam meg.

Ugyancsak félliteres próbából történt a chlor meghatározása Mohr szerint a Winkler-féle korrekciók figyelembevételével. Az 500 ccm-ből történt sulfatmeghatározásnál a calciumot, magneziumot és kovasavot előbb eltávolítottam. Egy liter vízből határoztam meg az alkaliákat Winkler bariumcarbonatos-isobutylalkoholos eljárása szerint.

A száraz maradék meghatározására 100 ccm szűrt vizet pároltam be platinacsészében és azt két órai 130°-on való szárítással mértem.

Néhány mintánál ellenőrzésül Wartha-Pfeiffer szerint összkeménység meghatározást is végeztem.

*

Az elemzések eredményei a következőkben foglalhatók össze.

Vannak olyan alkatrészek, melyeknek a mennyisége az egész tóban nem változik. Ilyen pl. az Al..., Fe.., a lúgosságból számított HCO'_3 és az alkaliák.

[1] *Lithium, bor és brom meghatározásokat a Balaton vizében 1929* nyarán *Barta László* a debreceni egyetem vegytani intézetének gyakornoka végzett. 15 liter víz száraz maradékába (a bepárlást NaOH és $KHCO^3$ jelenlétében végezte), illetve annak alkoholos kivonatában sem *borsav*, sem *lithium* reakciót nem kapott.

A *brom* kvalitatív kimutatása azonban sikerült.

Vannak olyan alkatrészek, melyeknél találunk eltéréseket a különböző helyeken vett mintákban, ilyen elsősorban a Ca.., Mg.., SO_4'', aztán a chlor.

Az aluminium mennyisége átlagban 0·64 mg. Ugyancsak állandó a vas mennyisége 0·04 mg. literenkint.

Nagy ingadozásokat találunk a calcium és magnezium mennyiségében. A calcium mennyisége az északi medencében átlagban 26 mg/l, a magneziumé pedig 40 mg/l körül van. Azaz az arány itt kb. 1 : 1·54 a magnezium javára. Azonban az alsó medencében ez az arány eltolódik a calcium javára, sőt meg is fordul és találunk olyan vizeket, melyeknél a calcium mennyisége átlagban 34·99 mg., a magneziumé 34·90 mg, az arány tehát 1 : 1·023. Azonban itt számításba vettük az összes analiziseket. Ezek között vannak viharban vett próbák, mikor is a hullámzás által összekeveredett a víz. Ez pedig lényeges összetételbeli különbséget jelent a nyugodt vízhez képest, mint azt a 10. és a 11. elemzések összehasonlításából látjuk. Ha egy nyugodt napon vett mintánál számítjuk a hányadost (10), akkor 1 : 1·272 a calcium javára. Ez a hányados természetesen észak felé csökken és már Máriatelepnél (9) 1 : 1·089, feljebb pedig átfordul az arány és közeledik a felső medencében megállapítotthoz. A Zalánál nyugodt időben talált 1 : 1·272 arány viharos időben a leáramló nagy víztömegek hatására 1 : 1·015-re tolódik el.

Sajnos, technikai akadályokba ütközött, hogy a calcium-magnezium mennyiségét a déli medencében egy szélcsendes napon egyszerre több helyen meghatározzuk, így nincs módunkban az eltérő összetételű víz elterjedését illetőleg a határt megadni. Első közelítésben azt mondhatjuk, hogy a Keszthelytől Boglárig húzott egyenes a választóvonal.

Megjegyezzük azonban, hogy bár a calcium és magnezium mennyisége tág határok között változik, mégis a kettőjük eredője által létrehozott összes keménység az egész tóban ugyanaz, középértékben 12·78 német fok. Legkeményebb a Zalatorkolatban 13·07, leglágyabb a második szigligeti víz, 12·31.

Nehány Wartha—Pfeiffer szerinti meghatározásból az összkeménység nagyobbnak, 13·25 körüli értéknek adódott. Mégis a gravimetriás mérést tartjuk meg, mivel a titrimetrikus meghatározásnál a csapadék felületi adszorpciója következtében könnyen megeshetik, hogy kevesebb lúgot mérünk vissza és így nagyobb értékeket kapunk.

Az összes keménység állandóságával együtt jár a karbonátkeménység állandósága is. A lúgosság középértékben 4·34 tizednormál köbcentiméter sósav és az ebből számított karbonátkeménység 12·16. Legnagyobb eltérések 4·28 (2), 4·41 (10), illetve 11·98 és 12·35. A lúgosságból számítottuk a szénsavtartalmat is HCO_3' alakban, középértékben 264·84 mg/l.

Elég állandónak mutatkozott a tó vizében a chlorid ion-tartalom. Átlagban 9·23 mg/l. Nagyobb csökkenést észlelünk a Zalatorkolatnál (7·88 mg/l) és ez a csökkenés olyan eloszlású, mint a calcium és magnezium arányának megfordulása.

Ugyancsak állandó a sulfat iontartalom is, eltekintve a Zalatorkolatnál talált kisebb értékektől. A sulfattartalom átlagban 43·75 mg/l általában azt mondhatjuk, hogy a felső medence sulfátban gazdagabb, míg az alsó szegényebb.

A kovasav mennyisége kisebb ingadozásokat mutat ugyan fel, de mennyisége mégis elég állandónak mondható. Hasonló értelemben szólhatunk az alkaliákról is.

A száraz maradék meghatározása 100 ccm kvantitatív szűrőpapíroson szűrt vízből történt. A bepárlást platina-csészében végeztük és két óráig 130°—C-on szárítottuk. Átlagban 313 mg/1. Tavaly Müller 500 ccm-ből nagyobb értékeket kapott, melyek távolabb estek a számítottól. A mostani értékek jobb egyezését annak tulajdoníthatjuk, hogy kevesebb vizet párolván be, a beszáradt réteg vékonyabb lett és az esetleg bezárt nedvesség jobban eltávozhatott, mint a tavalyi ötször vastagabb rétegből.

A tó vizének redukálóképessége meglehetős szűk határok között mozgott. Az egész nyár folyamán nem változott. Középértékben a redukció 2.58 századnormál ccm káliumpermanganátoldat volt. A proteid-ammonia mennyisége a nyár folyamán emelkedett. A mostani értékeinket nem tartjuk azonban egész pontosaknak, mivel a kolorimetrikus meghatározásnál a levált calcium és magnezium csapadéka a színösszehasonlítást meglehetősen megnehezítette. Megjegyezni kívánjuk, hogy a csapadék akkor is levált, ha Winkler szerint az analizálandó vízhez bőségesen tettünk Seignette sót.

Külön kell megemlékeznünk a máriatelepi gépháznál vett vízmintánk analiziséről. A víz lúgossága és karbonát — valamint összes keménysége messze felette vana Balaton vizének. Chlorid iontartalma több, mint kétszerese, sulfat iontartalma pedig csaknem fele a tó vizében talált értéknek. A víz sok organikus anyagot tartalmaz, amit annak sárga színe is elárul, és ennek megfelelően a redukálóképesség is igen nagy, 24.40 századnormál ccm permanganátoldat. A nagy organikus anyagtartalom miatt a chlormeghatározásnál a színtelenítést hidrogénhiperoxiddal végeztük, ami kényelmesebbnek bizonyult a Winkler-féle permanganátos eljárásnál.

Mivel tavaly Müller az említett calcium, magnezium arányeltolódást nem találta meg, ezért a nyári eredményeink ellenőrzése végett Verzár professzor úr kívánságára november és február első napjaiban szintén végeztem vizsgálatokat a calcium-magnezium arányát illetőleg. Novemberben Tihanyban a calcium-magnezium aránya 1 : 1·02 a magnezium javára, Fenékpiusztánál (viharos idő volt) 1 : 1·18 a calcium javára, míg magában a Zala folyóban 1 : 2·67 volt az arány a calcium javára. Február első napjaiban pedig ugyanezen helyeken 1 : 1·45, — 1 : 1·55 és 1 : 3·26 volt az arány a magnezium, illetve a két utóbbi esetben a calcium javára. Ezen adatokból is látható, hogy a víz ezen két fontos alkatrészének a mennyisége erősen megváltozik a tó délnyugati reszében es ez a változás elsősorban a Zala folyó hatásának tulajdonítható.

*

Beható vizsgálatnak vetettük alá ez évben is a Balaton vízének az oxigéntartalmát. Müllernek a mult évben végzett meghatározásaiból kitünt, hogy a Balaton vize oxigénnel mindig túl van telítve és benne semmiféle függőleges rétegeződés nem tapasztalható. Ebben az évben az oxigénvizsgálatokat június közepén kezdtük és csekély megszakításokkal szeptember közepéig folytattuk. Augusztus első felében egy héten át folytatólagos vizsgálatokat is végeztünk, mikor is az időjárás kedvezése folytán sikerült úgy derült, mint borult időben, úgy csendes, mint viharos víznél az oxigéntartalomról, illetőleg annak az időjárással való változásáról adatokat szereznünk.

A vétel egy kb. másfél literes Ruttner-palackkal történt. A palack egy csigán átvetett dróton függött és az ezen futó súllyal lehetett az alkalmas mélységre leeresztett palackot elzárni. A palackban 0,10° C-ra osztott hőmérő volt. A vételnél a telt palack lefolyócsövét a Winkler-féle oxigénüveg fenekéig lebocsátván a másfél liter vizet mind átengedtük folyni. Ezáltal az első, levegővel érintkező részlet alaposan kicserélődött.

A próbába azonnal 2—2 ccm kémszert tettünkt, majd a csapadék leülepítése után 4 ccm füstölgő sósavval savanyítottuk. A titrálás a laboratoriumba való, érkezés után történt.

Az idei vizsgálatok eredményei a következőkben foglalhatók össze :

Derült, csendes időben az oxigéntartalom az illető hőfokhoz tartozó telítettségnek 105—110%-a. Huzamos szép időjárás esetén felemelkedhet a telítettség 115%-ra is. Viszont borult időben, különösen, ha hullámzás is van, az oxigéntartalom erősen csökken. Ilyenkor gyakran észlelünk 95—97%-os telítettséget. Az augusztus 6—12. között végzett kísérletek eredményeiből láthatjuk, hogy a csendes idő beálltával az oxigéntartalom lassan, naponta kb. 6—7%-kal emelkedik, míg a 114%-ot el nem érte. Aztán a kezdődő szeles idő újra csökkentette a túltelítettséget.

Nagyon gondosan történt mintavételnél (augusztus 8-án, délelőtt 9 óra) sikerült kimutatni bizonyos rétegezettséget. Az ilyen rétegezettség nagyon labilis. A legkisebb hullámzás már összekeveri a vizet és nagy valószínűséggel ennek tulajdonítható a 9-én vett próbák paralleljeinek különbözősége. Sok esetben azonban a rétegeződés csak a hőmérsékletre vonatkozik és a víz a tényleges hőmérsékletének megfelelő, de mindenütt ugyanazt a túltelítettséget mutatja.

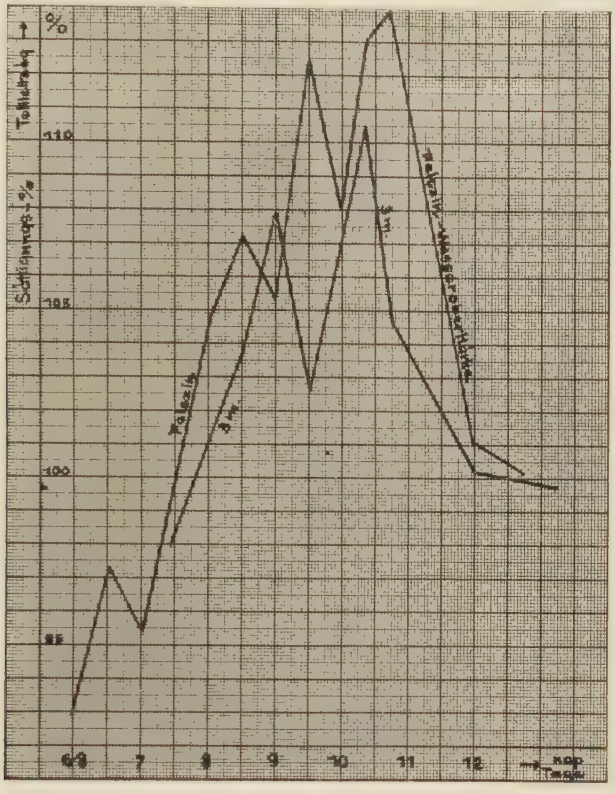
Az oxigéntartalom növekedése, részint abszorpció, részint a phytoplankton fotoszintézise által jön létre. A Balaton termelőképessége Maucha Rezső mérései szerint 125 Winkler. (A velencei tóé 504—863 W.)

Az előbb említett rétegeződés is a phytoplankton asszimilációs működésének tudható be. A csendes éjszaka után derült időben a felszínen erősen megindult a fotoszintézis, míg a mélyebb rétegek nem kapván ugyanannyi fényenergiát a túltelítődésben elmaradtak. Sajnos, nem áll több adat ezen jelenség tanulmányozásánál rendelkezésre, mert az említett körülmények összetalálkozása (csendes éjszaka és utánna szélmentes napsütés) csak szerencsés véletlennek köszönhető.

Kirándulásaink alkalmával nemcsak Tihanynál, hanem a Balaton többi pontjainál is vettünk oxigénmintákat, azonban sehol sem találtunk olyan rendellenességre, mely egy vízszintes rétegeződésre mutatott volna. A víz mindenütt az időjárásnak megfelelő telítettségű volt. Hasonlóképpen a potamogetonszigeteken is normálisnak megfelelő volt az oxigéntartalom, úgy, hogy az asszimilációs oxigéntartalomnövekedés szempontjából a potamogeton nem jöhet számításba.

A nagybereki gépház és a Nagyberek egyik csatornájából vett oxigénpróbáknál kisebb telítettséget találtunk, mint a Balaton vizében hasonló körülmények között, ez azonban a nagy szerves anyagtartalomnak tudható be, mikor is a Winkler-féle manganichloridos korrekció már nem ad egész helyes eredményeket.

A mellékelt grafikon az augusztus 6—12 közötti folytatólagos vizsgálatok eredményeit mutatja. Az alsó, a három méter mélyről, a felső görbe a felszínről vett minták eredményeinek a középértékéből van számítva.



A víz 0_2-telítettsége különböző mélységekben és napokon folytatólagosan vizsgálva.

0_2-Sättigung des Wassers an verschiedenen Tagen und in verschiedener Tiefe fortlaufend untersucht.

Tabelle I. Táblázat. Az elemzési eredmények összeállitása. mg/l. — Zusamenstellung der Analysenergebnisse. Mg/l.

Sorszám Nr.	Hely Ort	$Al^{\cdots}$	$Fe^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}$	$K^{\cdot}$	Cl'	SO_4''	HCO_3'	$H_2Si\cdot O_3$	Ion-összeg Ionen-summe	Száraz mar. Trocken-rückstand	Prot. amm. Prot. amm.	Redukció Reduktion	Lugosság Alkalität	Karb. kem. Karbonathärte	Összes kem. Gesamthärte	Megjegyzés Bemerkurng Dátum. Időjárás Datum u. Wetterangabe
1	Tihany . . .	0·65	0·04	30·56	39·01	27·03	4·03	9·38	46·82	265·14	13·17	420·76	327	4·80	2·40	4·35	12·17	13·27	25.6.29. Wellengang Hullámzás
2	Arács . . .	0·71	0·038	24·55	41·53	27·46	4·98	10·63	48·46	265·10	18·39	423·46	326	—	—	4·28	11·98	13·01	28.8.29. Csendes Still
3	Siófok . . .	0·56	0·016	25·67 25·65	40·37 40·40	32·02	4·54	9·25	48·80	261·10	12·99	422·23	326	9·40	2·90	4·28	11·98	12·90	17.7.29. Csendes Still
4	Csúcshegy .	0·72	0·052	32·78	35·35	30·53	3·33	9·49	43·94	264·20	13·01	420·39	293*	4·20	2·47	4·33	12·12	12·74	30.6.29. Vihar Sturm
5	B.-földvár .	0·80	0·045	32·87	36·20	32·41	4·12	9·48	44·24	264·84	12·61	425·01	292*	6·25	2·07	4·34	12·16	12·45	30.6.29. Vihar Sturm
6	Szemes . . .	0·61	—	30·50	37·07	34·02	3·47	9·92	38·72	264·20	14·37	418·51	322	—	2·95	4·33	12·12	12·81	13.8.29. Vihar Sturm
7	Fonyód . .	0·60	—	28·81	37·15	27·26	2·80	9·36	46·00	266·00	15·41	417·98	310	—	2·25	4·36	12·11	12·60	7.9.29. Vihar Sturm
8	Szigliget . .	0·50	—	28·38	37·14	33·12	3·10	9·28	44·01	264·90	13·72	420·43	300	11·0	2·20	4·34	12·16	12·53	7.9.29. Vihar Sturm
9	Mária-telep .	0·45	0·064	36·44	33·45	36·6	4·91	8·38 8·44	44·84	262·30	11·89	427·46	297	9·50	3·00	4·30	12·04	12·81	6.7.29. Csendes Still
10	Zala-torkolat	0·74 0·69	0·051 0·048	40·47 40·68	31·99	30·69	4·29	7·87 7·89	37·38	269·05	8·49 8·58	422·55	311	6·50	2·70	4·41	12·35	13·07	6.7.29. Csendes Still
11	Zala-torkolat	0·65	—	34·42	33·92	34·19	3·21	9·11	42·89 42·94	264·80	11·89	423·12	308	-	2·90	4·34	12·16	12·64	13.8.29. Vihar Sturm
12	Nagybereki gépház . .	1·22	—	39·92	57·45	95·00	2·34	20·78	28·98	578·90	28·98	878·59	677	—	24·40	9·50	26·60	26·48	30.8.29. Csendes Still
13	Szentgyörgy	0·60	—	38·87	32·05	—	—	—	38·44	—	9·20	—	—	—	—	—	—	12·83	18.7.29. Csendes Still
14	Szigliget . .	0·61	—	30·78	34·69	—	—	8·62	—	—	10·66	—	—	—	—	—	—	12·31	18.7.29. Csendes Still
15	Tihany . . .	—	—	26·74	38·01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.11.29. Vihar Sturm
16	Fenék-puszta	—	—	37·73	31·92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.11.29. Vihar Sturm
17	Zala-folyó . .	—	—	70·05	26·27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.11.29. Vihar Sturm
18	Tihany . . .	—	—	28·49	41·29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.2.30. Csendes Still
19	Fenék-puszta	—	—	51·82	33·96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.2.30. Csendes Still
20	Zala-folyó .	—	—	82·24	25·27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.2.30. Csendes Still

Tabelle II. Táblázat.

Az alkatrészek ekvivalens százalékban kifejezve.
Die Bestandteile in Aequivalent-Prozenten ausgedrückt.

Sorszám Nr.	$Al^{\cdots}$	$Fe^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Na^{\cdot}$	$K^{\cdot}$	Cl'	SO_4''	$HCO_3'^{\cdot}$	SiO_3''
1	1·20	0·01	25·01	52·75	19·46	1·69	4·50	16·45	73·30	5·70
2	1·31	0·01	20·26	56·25	19·79	2·13	4·87	16·45	71·00	7·68
3	1·02	0·01	20·75	53·73	22·60	1·88	4·45	17·40	72·75	5·63
4	1·20	0·01	27·00	48·90	21·40	1·30	4·55	15·62	74·05	5·75
5	1·46	0·01	26·30	47·85	22·65	1·69	4·53	15·71	74·00	5·73
6	1·11	0·01	24·50	49·10	24·85	1·43	4·80	13·40	75·00	6·35
7	1·15	0·01	24·63	52·65	20·36	1·20	4·42	16·00	73·00	6·64
8	0·92	0·01	23·30	50·65	23·70	1·35	4·45	15·58	74·00	6·00
9	0·83	0·01	28·75	43·50	25·10	1·72	4·12	16·15	74·40	5·30
10	1·31	0·01	32·66	42·55	21·61	1·77	3·90	13·75	78·45	3·88
11	1·18	0·01	27·84	45·45	24·20	1·35	4·40	15·60	24·75	5·24
12	1·00	—	34·22	34·30	30·10	0·43	5·12	5·26	83·05	6·53

Az elnyelt oxigéntartalom vizsgálata. — Untersuchungen über den Sauerstoffgehalt des Seewassers.

Sorszám Nr.	Hely — Ort	Datum és óra Zeitangabe	Mélység m. Tiefe m.	t°C	mg O_2/l	Telítettség % Sättigungs %	Időjárás — Wetterangabe
1	*Tihany*, bója Boje . . .	20. 6. 15.	0	24·3	8·29	103·3	Előző nap vihar, ma csendes, derült. — Am Tage stilles klares Wetter, vorigen Tag Sturm.
2			0	24·3	8·40	104·3	
3			0	24·3	8·38	104·1	
4	*Tihany*, bója Boje . . .	24. 6. 15.	0	21·5	8·61	97·8	Előző nap csendes, ma viharos. — Stürmisches Wetter, tags vorher still.
5			0	21·5	8·59	97·7	
6			0	21·5	8·58	97·6	
7			3	21·5	8·56	97·2	
8			3	21·5	8·57	97·4	
9	*Tihany*, bója Boje . . .	26. 6. 15.	0	19·4	8·98	98·2	Előző nap vihar, ma csendes, borult. — Ruhiges, trübes Wetter, vorigen Tag Sturm.
10			0	19·4	8·99	98·3	
11			3	19·4	8·96	97·8	
12			3	19·4	8·97	97·8	
13	*Tihany*, potamogeton sziget az öböl előtt. — T., Potamogeton Insel .		1·5	19·4	8·90	97·2	
14			1·5	19·4	8·93	97·3	
15	Csúcshegy	30. 6. 10.	0	19·05	9·00	97·3	Előző nap csendes, ma viharos, borult. — Sturmisches trübes Wetter, vorigen Tag still.
16			0	19·05	8·97	97·0	
17			3	18·95	8·98	96·8	
18			3	18·95	8·98	96·8	
19	*B.-földvár*, a kikötő előtt. — Vor der Anlegestelle. . .	30. 6. 11.	0	19·20	9·28	100·03	
20			0	19·20	9·27	100·02	

Sorszám Nr.	Hely — Ort	Datum és óra Zeitangabe	Mélység m. Tiefe m.	t°C	mg O_2/l	Telítettség % Sättigungs %	Időjárás — Wetterangabe
21	*Zala-torkolat.* — Zala-Mündung .	6. 7. 16.	0	26·00	8·61	106·3	Előző nap és ma is csendes, napos. — Stiller, sonniger Tag, tags vorher ebenso.
22			0	26·00	8·56	105·6	
23			2·5	24·70	7·90	95·0	
24	*B.-kereszttúr* . . .	6. 7. 17.	0	25·7	8·74	107·3	Közben erős hullámzás indult. — Inzwischen setzte sich starker Wellengang ein.
25			0	25·7	8·82	108·0	
26			3	25·7	8·78	107·7	
27	*Tihany*, öböl — die Bucht	6. 8. 11.	0	21·2	8·60	96·9	Erős hullámzás, borult. Előző nap csendes. — Trübes Wetter, starker Wellengang. Vorigen Tag still.
28			0	21·2	8·41	94·8	
29			0	21·2	8·00	90·3	
30			0	21·2	8·10	91·4	
31	*Tihany*, öböl — die Bucht	6. 8. 17.	0	21·3	8·59	92·1	Mint 11 órakor. — Wie oben.
32			0	21·3	8·58	97·1	
33			0	21·3	8·61	97·5	
34			0	21·3	8·64	97·5	
35	*Tihany*, bója Boje . . .	7. 8. 10.	0	21·3	8·45	95·3	Ma csendes, napos. — Stiller, sonniger Tag.
36			0	21·3	8·44	95·2	
37			0	21·3	8·46	95·4	
38	*Tihany*, bója Boje . . .	7. 8. 15.	0	23·4	8·54	100·2	Gyenge szél. — Schwacher Wind.
39			0	23·4	8·56	100·3	
40			0	23·4	8·48	99·5	
41			3	21·2	8·79	99·2	
42			3	21·2	8·65	97·6	
43			3	21·2	8·60	97·0	
44			1	22·0	8·68	99·6	
45	*Tihany*, bója Boje . . .	8. 8. 9.	0	22·1	9·09	104·3	Csendes, erős napos idő. — Stilles Wetter, starke Sonne.
46			0	22·1	9·13	104·6	
47			0	22·1	9·14	104·8	
48			3	21·5	8·87	100·7	
49			3	21·5	9·02	102·1	
50			3	21·5	8·82	100·0	
51	*Tihany*, bója Boje . . .	8. 8. 15.	0	22·2	9·32	107·2	Mint 9 órakor. — Wie oben.
52			0	22·5	9·29	107·2	
53			3	21·2	9·18	103·7	
54			3	21·2	9·17	103·5	
55	*Tihany*, bója Boje . . .	9. 8. 10.	0	23·6	9·05	106·9	Kevés szél. — Etwas Wind.
56			0	23·6	8·97	105·7	
57			0	23·6	8·78	103·3	
58			3	22·6	9·38	108·1	
59			3	22·6	9·31	107·8	
60	*Tihany*, bója Boje . . .	9. 8. 15.	0	26·3	8·98	111·2	
61			0	26·3	9·22	114·3	
62			0	26·3	9·07	112·1	
63			3	22·0	8·94	102·5	
64	*Tihany*, bója Boje . . .	10. 8. 6.	0	23·5	9·20	108·2	Csendes, derült. — Stilles, klares Wettes.
65			0	23·5	9·19	108·1	
66			0	23·5	9·16	107·8	
67			3	22·1	9·33	107·1	
68			3	22·1	9·23	106·5	
69			3	22·1	9·34	107·1	

Sorszám Nr.	Hely — Ort	Datum és óra Zeitangabe	Mélység m. Tiefe m.	t°C	mg O_2/l	Telítettség % Sättigungs %	Időjárás — Wetterangabe
70	*Tihany*, bója Boje . . .	10. 8. 10.	0	25·0	9·36	113·2	
71			0	25·0	9·30	112·7	
72			0	25·0	9·32	113·0	
73			3	24·2	9·27	110·7	
74			3	24·2	9·24	110·2	
75			3	24·2	9·28	110·8	
76	*Tihany*, bója Boje . . .	10. 8. 16.	0	26·7	8·89	111·5	Szél indult 11 órakor. — Es
77			0	26·7	9·18	114·8	erhebt sich um 11 Uhr
78			0	26·6	9·08	113·3	Wind.
79			3	23·3	9·64	113·0	
80			3	22·7	9·00	104·2	
81			3	22·6	8·99	104·1	
82			3	22·6	9·11	105·2	
83	*Tihany*, bója Boje . . .	12. 8. 10.	0	24·9	8·36	101·0	Előző nap óta erős szél van.
84			0	24·9	8·34	100·8	11-én napos, 12-én bo-
85			0	24·9	8·35	100·9	rult. — Seit dem vorigen
86			3	24·9	8·31	100·2	Tag starker Wind. Am 11.
87			3	24·9	8·29	100·1	sonnig, am 12. bedeckter
88			3	24·9	8·32	100·3	Himmel.
89	*Tihany*, bója Boje . . .	12. 8. 15.	0	26·8	8·02	100·5	A szél gyengült.— Der Wind
90			0	26·8	8·00	100·0	ist etwas abgeschwächt.
91			0	26·8	8.02	100·5	
92			3	25·3	8·19	100·2	
93			3	25·3	8·14	99·8	
94			3	25·6	8·23	100·7	
95	*Arácsi öböl* — Die Bucht von Arács	28. 8. 18.	0	24·7	9·37	112·8	Derült idő. — Klares Wetter.
96			0	24·7	9·37	112·8	
97	*Nagybereki gépház* Maschinenhaus .	30. 8. 12.	0	24·2	8·52	101·1	Derült, csendes idő. —
98	*Nagyberek*, egy csatorna — ein Kanal	30. 8. 11.	0	24·2	7·98	95·1	Klares, ruhiges Wetter.
99	*Tihany*, öböl (1930) die Bucht . . .	8. 2. 15.	0	1·5	13·62	97·2	Vihar. Borult idő. — Sturm,
100			0	1·5	13·59	97·1	trübes Wetter.

DIE CHEMISCHE ANALYSE DES BALATONWASSERS.

VON ZOLTÁN SZABÓ (Budapest.)

Aus der physiologischen Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsintitutes.

Die ersten systematischen Untersuchungen des Balatonwassers sind schon in vorigem Jahre, nebst der Zusammenstellung der früheren, nicht systematischen, Analysen in dieser Zeitschrift mitgeteilt. Es schien aber, nach den erhaltenen Ergebnissen, wünschenswert die Beobachtungen fortzusetzen. Die diesjährigen Analysen legen klar, dass das Wasser in der Zusammensetzung nicht beständig ist.

Die Analysen von A. Müller geben im allgemeinen schon ein klares Bild von der Verteilung der Bestandteile des Wassers und so konnten wir uns in diesem

Jahr mehr dem südwestlichen Wassergebiet zuwenden, zumal hier die Zusammensetzung infolge äusserer Faktoren, die sowohl ständiger, wie periodischer Natur sind, zu Veränderungen neigt. Solcher ständiger Faktor ist der Zufluss der Zala und verschiedener kleiner Bächer, periodisch ist dagegen das Überheben des angesammelten Wassers des Nagybereker Sumpfgebiets in den See, mittels der dort errichteten Pumpanlage. Es wurden deshalb von hier zu verschiedenen Zeitpunkten Proben genommen. Es wurde ferner die Grenze dieser äusseren Einflüsse, sowohl die Einwirkung des stärkeren Wellenganges (Stürme) auf die Zusammensetzung untersucht.

Der zweite Teil der Arbeit behandelt den Sauerstoffgehalt des Seewassers.

Die Wasserproben stammen von den folgenden Orten : 1. Tihany, 2. Arács 3. Siófok, 4. Csúcshegy (Spitzberg, auf der Tihanyer Halbinsel, südwestlich von Aszófő), 5. Földvár, 6. Szemes, 7. Szigliget (vis-á-vis der Mündung des Baches Lesence), 8. Fonyód, 9. Máriatelep, 10. Zala-Mündung (1 Km von der Mündung entfernt), 11. Zala-Mündung, 12. Die Pumpanlage bei Nagyberek, 13. Szentgyörgy, 14. Die Bucht vor Szigliget.

Unter 1—12 sind vollständige Analysen angegeben, bei 13, 14 wurde nur das Verhältnis des Calciums und Magnesiums ermittelt. Die Proben 15—17 wurden in den ersten Novembertagen bei Tihany, Fenékpuszta und aus der Zala geschöpft. Hier wurde ebenfalls nur das Calcium-Magnesium-Verhältnis untersucht. Die Proben 18—20 stammen von denselben Stellen, mit dem gleichen Ziel genommen Anfang Februar.

Die Wasserproben wurden alle von der Wasseroberfläche geschöpft. Bei den Analysenmethoden wurden einige Veränderungen im Vergleich mit den vorjährigen Analysen vorgenommen und womöglichst eine strenge Anlehnung an die Vorschriften von L. W. Winkler angestrebt. Es wurden diesmal auch die Winklersche Korrektionen berechnet. (Im ungarischen Original wird die Methodik eingehender behandelt).

Die Analysen ergaben Folgendes ; Einige Bestandteile sind im ganzen See gleichmässig verteilt ; so das $Al^{\cdots}$, $Fe^{\cdots}$, das aus der Alkalinität berechnete HCO_3 und die Alkalien.

Starken Schwankungen sind das $Ca^{\cdot\cdot}$ und $Mg^{\cdot\cdot}$ unterworfen. In dem Nordbecken befindet sich 26 mg/l Calcium und 40 mg/l Magnesium, d. h. das Verhältnis beider ist 1 : 1,54. Im Südbecken verschiebt sich dieses Verhältnis mehr und mehr zugunsten des Calciums, ja es kommt vor, dass es den Wert, 1,023 : 1 erreicht. Da es in diesem Wert um Mittelwert von mehreren Analysen handelt, unter denen solche auch von Proben von durch Sturm durchgemischten Wasser waren, wird die Veränderung des Quotienten noch ersichtlicher, wenn wir diesen aus einer Analyse berechnen, die von bei ruhigem Wetter geschöpften Wasser stammt. So ergibt sich aus der Probe 10 der Wert 1,272 : 1, das nordwärts sinkt, bei Máriatelep nur noch 1,089 : 1 beträgt und weiter sich noch mehr zugunsten des Magnesiums verschiebt. Die Grenze dieser Verhältnisveränderung konnte vorläufig nicht pünktlich festgestellt werden, sie wird aber mit erster Annäherung mit einer geraden Linie von Keszthely nach Boglár angegeben. Es wurden ferner die im Sommer gemachten Untersuchungen in November und Februar wiederholt.

Im November betrug das Calcium : Magnesium-Verhältnis bei Tihany 1,02 : 1, bei Fenékpuszta (in Sturm) 1,18 : 1, in der Zala 2,67 : 1. Im Februar waren die Werte von denselben Stellen 1 : 1,45, 1,55 : 1 und 3,26 : 1. Wie ersichtlich, sie sind durch den Zala-Zufluss bestimmt. Die Gesamthärte ist trotz der Schwankung des Calcium : Magnesium-Verhältnisses in dem ganzen See dieselbe, im Mittelwert 12,78.° Die Karbonathärte ist ebenfalls beständig, im Mittelwert 4,34 cm $n/_{10}$ HCl, d. h. 12,16.° Die daraus berechnete HCO_3-Menge beträgt 264,84 mg/l.

Die Menge des Chlorid-Ions ist verhältnismässig beständig: 9,23 mg/l. Bei der Zala-Mündung sinkt dieser Wert, was mit dem Calcium-Magnium-Verhältnis in Zusammenhange zu sein scheint.

Der Sulfatgehalt ist ebenfalls beständig (43,75 mg/l), von einigen, bei der Zala gefundenen tieferen Werten abgesehen; im allgemeinen ist das Nordbecken sulfatreicher, als das Südbecken.

Die Menge der Kieselsäure, sowohl die der Alkalien ist, mit geringfügigen Schwankungen, beständig.

Die Bestimmung des Trockenrückstandes wurde von 100 cm filtriertem Wasser, nach Eindampfen in Platintiegel und 2 std. Austrocknen bei 130°, vorgenommen. Mittelwert 313 mg/l.

Das Reduktionswermögen des Wassers ist erstaunlich beständig, im Durchschnitt 2,58 cm $n/_{100}$ $KMno_4$. Die Menge des Proteidammoniaks stieg im Laufe des Sommers langsam an. Die Bestimmungen des Letzteren werden jedoch nicht für ganz zuverlässig betrachtet, da der verhältnismässig grosse Calcium-Magnesium-Gehalt des Wassers die Bestimmung, trotz der Winklerschen Modifikation, erheblich stört.

Das Wasser bei dem Maschinenhaus bei Nagyberek, sei hier besonders erwähnt. Seine Alkalinität, Karbonat-, sowie Gesamthärte liegen weit über die des Balatons. Der Chloridgehalt beträgt das Doppelte, Sulfatgehalt die Hälfte. Es enthält ausserdem viel organische Substanz, was schon seine gelbliche Farbe verrät und sein Reduktionsvermögen liegt bei 24,40 cm. $n/_{100}$ $KMnO_4$.

Es kann also zusammenfassend festgestellt werden, dass bei einer allgemeinen Übereinstimmung mit den vorjährigen Analysen, bei einigen Bestandteilen, wie z. B. Aluminum nicht unerhebliche Abweichungen, ferner in der Zusammensetzung, bzw. Verteilung einige feinere Unterschiede gebracht werden konnten. Dies ist z. T. der inzwischen verbesserten Laboratoriumsmethoden zuzuschreiben. Inwieweit die gefundenen neueren Werte bestimmungsmethodischer Natur, oder durch äussere Verhältnisse bedingt sind, können nur die weiteren Untersuchungen entscheiden.

*

Die Untersuchungen von A. Müller stellten fest, dass das Balatonwasser mit Sauerstoff beinahe ständig übersättigt ist und eine vertikale Schichtung des Sauerstoffgehaltes nicht nachzuweisen ist.

In diesem Jahre fingen die Beobachtungen Mitte Juni an und liefen bis Mitte September. Anfang August wurden auch fortlaufende Beobachtungen angestellt, die infolge der günstigen Witterungsverhältnisse wichtige Aufschlüsse über den

Zusammenhang des Sauerstoffgehalts mit der Witterung ergaben. Die Methodik wich von der im vorigen Jahr angewandten nicht ab.

Der Sauerstoffgehalt des Wassers beträgt bei ruhigem klaren Wetter 105—110 % der Sättigung der jeweilig zugehörigen Temperatur, er erreicht mitunter 115 %, sinkt dieser Wert aber bei trübem Wetter, ganz besonders beim Wellengang rasch bis 95—96 %. Wie die Beobachtungen zwischen 6—12. August zeigen, steigt der Sauerstoffgehalt, wenn nun wieder stilles Wetter herrscht, täglich um etwa 6—7 %, bis der Wert 114 % erreicht ist.

Es gelingt mitunter (am 8. VIII. um 9 Uhr) eine gewisse, wenn auch sehr labile und deshalb wahrscheinlich nur für Stunden bestehende Schichtung zu beobachten. In den meisten Fällen ist aber die Schichtung, wenn überhaupt, nur in Bezug auf die Wassertemperatur vorhanden und sie zeigt überall den gleichen Sättigungsgrad.

Es wurden auch ausserhalb Tihany Beobachtungen angestellt, aber es wurde auch an diesen Stellen keine Schichtung gefunden. Die Wasserpflanzeninseln (Potamageton) zeigten ebenfalls normale Werte, ein Zeichen dafür, dass sie in der photosynthetischen Sauerstoffbereicherung des Wassers nicht in Frage kommen.

Die Wasserproben von dem Maschinenhause und aus einem Kanal des Nagybereker Sumpfgebiets zeigen einen geringeren Sättigungsgrad, was aber vielleicht den gelösten grossen organischen Substanzmengen zuzuschreiben ist, in deren Gegenwart die Winklerschen Korrektionswerte ihre Schärfe einbüssen.

Die beigegebene graphische Tabelle zeigt die Ergebnisse der Beobachtungen zwischen 6—12. August. Die untere Kurve veranschaulicht die aus 3 m Wassertiefe ermittelte Sättigungen im Mittelwert, die obere die von der Oberfläche.

AZ 1929. ÉVI IDŐJÁRÁSI FELJEGYZÉSEK TIHANYBAN.*

Irta: DR. RÉTHLY ANTAL.

A tihanyi *Biologiai Kutató Intézet* mult évi időjárás kutató megfigyeléseinek évkönyvünkben ez alkalommal csak évi átnézetei közöltetnek. Az összes megfigyelések főbb eredményeit a táblázatok összegezik

Az állomásnak mult évi történetéből a következő adatokat kell feljegyeznünk. A napfénytartamának megfigyeléseit augusztus 9-én megkellett szüntetnünk, mert az állomáson kölcsönkép használatban volt Campbell—Stokes rendszerű, üveggolyós napfénytartammérőt a debreceni egyetem Közegészségtani és Gyógyszertani tanszéke kénytelen volt leszereltetni, mert saját vizsgálataihoz máshol volt arra szüksége. Ezért csonkává vált a napsütés feljegyzésére vonatkozó megfigyelési sor. A *Meteorológiai Intézetnek* nem állott megfelelő tartalékműszer rendelkezésére, a *Biologiai Kutató Intézet* sem rendelkezett a kellő anyagi fedezettel és ezért egyelőre az inszolációs megfigyelések sorozatában szünetelés állott be.

Egyébként a megfigyelések rendben folytak. Az állomás felügyeletével ebben az esztendőben is dr. v. *Méhes Gyula* adjunktus volt megbízva. A terminus észlelésekkel — reggel 7, délutáni 2 és estéli 9 órakor, helyi közép időben — párhuzamosan négy öniró műszer volt működésben: légsúlyíró, hőmérsékletíró, nedvességíró és csapadékíró. A januárius havi magairt hőmérsékleti adatok a műszer hibája miatt nem voltak használhatók, egyébként azonban az összes adatok teljesen kifogástalanok és különösen érdekesek a levegő nedvességére vonatkozó feljegyzések, amelyek a levegő nedvességének rövid időközökben történő igen nagy ingadozásáról — még állandó tavi szél mellett is — tesznek tanúságot. Az öniró műszerek adatainak feldolgozásától egyelőre el kell tekintenünk és csakis a terminus észlelések adatainak kellő ellenőrzéséhez használtuk fel azokat.

Ennek az évnek a végével már közel két és félévre terjedő megfigyelési sor áll rendelkezésünkre, ami lehetővé teszi a hőmérséklet, légnyomás, nedvesség és talán a csapadék sok évi átlagértékének számítás útján — normális állomáshoz való kapcsolás által — való megállapítását. A tónak feltűnő mérséklő hatását a siófoki adatokkal szemben erősen kimutatják a tihanyi adatok. Akár *Siófokot*, akár *Keszthelyt* tekintjük is, *Tihannyal* szemben mindkét helyen sokkal nagyobbak a hőmérsékleti ingások, mert a tihanyi állomás közvetlenül a tó partján áll — 55 méterre a vízfelületétől —, míg Keszthelyen a műszerek 1200, Siófokon pedig 850 méterre vannak és így a tónak a hőmérséklet ingását mérséklő hatási kicsinnyé válik. Az adatokkal részletesebben csak legalább 3 évre terjedő párhuzamos észlelésekkel foglalkozhatom.

* *Dr. A. Réthly:* Meteorologische Aufzeichnungen im Jahre 1929 in Tihany.

Év 1929. *Tihany.* λ = 17° 53·7' (-12 min. , S N=46° 54·9' Alt △ = 107·5 m.

Mensis	Pressio athmospher. (700 mm.)					Temperatura (C°)								Dies Humiditas abs.	Humiditas Relat. (%)			
	medio	Termin max	dies	termin min	dies	7h	14h	21h	medio	termin max	dies	termin min.		abs. medio mm.	7h	14h	21h	medio
Januarius . .	57·9	76·3	10.	38·8	16.	—5·7	—3·2	—4·7	—4·5	2·3	14.	—14·6	12.	2·6	85	77	80	81
Februarius .	55·9	69·1	21.	43·5	13.	—11·9	—5·9	—9·6	—9·1	4·8	26.	—27·8	22.	1·7	81	69	78	76
Martius . .	58·7	69·6	2.	45·7	31.	—1·0	5·0	2·1	2·0	15·0	29.	—15·6	3.	4·2	85	75	77	79
Aprilis . . .	50·4	66·7	18.	38·4	2.	5·4	9·7	7·7	7·6	18·8	20.	—2·9	5.	6·1	82	74	77	77
Majus . . .	50·9	55·0	11.	45·5	17.	15·4	20·2	17·0	17·5	26·9	29.	10·6	2.	11·1	81	68	77	75
Junius . . .	52·7	62·9	12.	43·3	6.	17·6	22·0	18·7	19·4	28·7	21.	11·0	24.	11·9	77	61	74	71
Julius. . . .	53·7	60·5	11·0	45·0	6.	19·3	25·3	21·3	22·0	32·8	24.	12·7	9.	12·1	73	51	66	63
Augustus . .	52·6	56·9	14.	46·0	1.	20·6	26·3	22·9	23·3	31·5	18.	15·3	22.	14·5	78	61	67	69
September .	56·1	64·5	26.	46·1	21.	15·5	21·6	17·8	18·3	31·0	3.	8·8	30.	10·3	77	54	63	65
Oktober. . .	51·8	62·9	14.	36·5	27.	11·3	16·1	13·1	13·5	23·8	5.	4·5	29.	8·8	84	68	78	77
November .	53·8	63·4	5.	37·3	14.	6·6	8·6	7·5	7·6	15·3	2.	1·8	17.	7·1	91	88	91	90
December .	55·1	61·2	19.	43·6	6.	2·8	4·9	3·7	3·8	13·8	7.	-1·2	24.	4·8	85	77	80	81
Ann.	54·1	76·3	I. 10.	36·5	X. 27.	8·0	12·6	9·8	10·1	32·8	VII. 24.	—27·8	II. 22.	7·9	81	69	76	75

Term. = 1·85 m. Ombro = 1·00 m. Gc = +0·13 *Tihany*. 1929.

Mensis	Nubes medio	Preacipit. atmos. mm.			Dies cum						Distributio directorum ventorum								
		summa	maximum	dies	≥0·1	≤1·0	*	▲	⊠	≡	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	malacia
Januarius .	6·1	30	13	2.	9	7	9	0	0	2	7	12	9	11	1	2	5	21	25
Februarius	5·7	33	9	15.	7	6	5	0	0	1	5	5	6	4	3	8	6	11	36
Martius .	3·8	3	1	6.	3	1	1	0	0	0	5	10	1	5	16	2	3	15	36
Aprilis . .	6·1	99	26	16.	12	12	1	0	0	2	15	10	5	4	12	2	0	18	24
Majus . .	6·0	58	23	13.	10	9	0	0	2	0	13	9	2	4	14	1	0	20	30
Junius . .	6·0	88	36	24.	12	11	0	0	3	0	10	6	6	10	12	2	0	19	25
Julius. . .	3·6	25	8	6.	8	7	0	0	2	1	17	3	1	8	14	1	0	16	33
Augustus	4·2	26	21	19.	5	3	0	0	2	0	17	9	4	2	5	0	2	19	35
September	3·0	53	31	21.	3	3	0	0	0	0	14	9	6	5	6	0	0	13	37
Oktober. .	5·4	76	28	27.	10	9	0	0	0	0	13	4	3	10	12	2	2	4	43
November	8·2	53	14	11.	14	11	0	0	1	0	8	9	6	9	4	1	0	3	50
December	7·8	14	4	1.	9	4	3	0	0	0	13	21	7	12	11	0	1	4	24
Ann. . . .	5·5	558	36	VI. 24.	102	83	19	0	10	6	137	107	56	84	110	21	19	163	398

Év 1929. *Tihany.* $\lambda = 17^0\ 53{\cdot}7'$ (-12 min.), S N $= 46^0\ 54{\cdot}9'$ Alt. $\Delta = 106{\cdot}5$m.

Mensis	Insolatio C⁰			Radiatio C⁰			Evaporatione mm. 7-7			Temp. aquae					Duratio solis			
	medio	max	dies	medio	min.	dies	summa	max.	dies	medis	max.	dies	min.	dies	summa	max.	dies	sine ⊙
Janurius . .	25·4	41·5	3.	—8·9	—19·0	11.	5·6	2·7	14.	—	—	—	—	—	61·5	6·9	30.	12
Februarius .	31·1	48·8	26.	(—14·9)	—30·8	22.	4·5	1·8	5.	—	—	—	—	—	100·7	7·7	10.	1
Martius . .	40·9	50·0	6.	—4·0	—17·5	3.	48·3	4·2	29., 30.	—	—	—	—	—	170·1	9·1	29.	2
Aprilis . . .	39·7	52·6	29.	2·7	—7·0	5.	75·8	5·5	1.	8·7	14·5	29.	5·0	8.	167·6	11·8	18.	6
Majus . . .	53·6	66·0	26.	11·0	4·5	2.	114·8	8·6	7.	18·6	26·0	29.	12·0	1.	241·8	13·2	27.	1
Junius . . .	55·9	65·5	10.	13·0	6·0	2.	127·1	8·1	1.	22·1	26·0	10., 20.	17·2	25.	230·3	12·8	29.	1
Julius. . . .	58·9	62·6	24.	13·9	8·2	10.	182·8	8·8	11.	22·8	27·0	22.	18·5	11.	322·9	13·2	3.	0
Augustus . .	57·8	62·5	15., 25.	15·5	13·0	22., 23.	154·9	8·8	9.	24·9	28·5	18., 19.	20·8	24.	—	—	—	—
September .	53·2	59·5	2.	9·8	1·5	29.	144·7	9·0	7.	20·2	27·3	3., 4.	15·0	25., 29.	—	—	—	—
October. . .	42·7	53·7	8.	6·1	0·0	29.	86·6	8·4	5.	14·2	17·2	5., 7.	10·2	31.	—	—	—	—
November .	24·1	41·0	3.	3·0	—2·0	17.	24·3	2·4	4.	8·8	11·2	1.	6·1	30.	—	—	—	—
December .	19·5	37·0	4., 6.	—0·3	—7·6	25.	1·1	3·0	13., 19.	4·2	8·0	2., 4.	—0·0	27.	—	—	—	—
Ann.	41·9	62·6	VII.24.	3·9	—30·8	II. 22.	970·5	9·0	IX. 7.	—	28·5	VIII. 18., 19.	—	—	—	—	—	—

TOVÁBBI ADATOK A BALATONPART NAPSUGÁRZÁSI VISZONYAINAK ISMERETÉHEZ.

Írta: DR. GÄRTNER ISTVÁN egyet. tanársegéd.

(A Debreceni M. kir. Tudományegyetem Közegészségtani Intézetének közleménye. Igazgató: Dr. Belák Sándor egyet. ny. r. tanár.)

1928. év nyarán a tihanyi Biologiai Kutató Intézet udvarán végeztünk vizsgálatokat napsugárzásra, levegő elektromosságára stb. vonatkozólag (l. *Belák* és *Gärtner*). A napsugárzási méréseknek azonban többek között az volt a hibájuk, hogy csak délután 4 óráig voltak kivehetők, mert a napot a megfigyelő hely mögött emelkedő hegy korán elfedi. Ezért 1929. évi nyári méréseink színhelyéül Balatonszabadit választottuk, amely a nap minden szakában teljesen hozzáférhető a sugárzás számára. Ezen terv kivitelét az Országos Zsófia Gyermekszanatórium Egyesület igazgatósága s elsősorban Dr. Fodor Oszkár igazgató-főorvos, e. ü. főtanácsos előzékenysége tette lehetővé, aki nemcsak hogy intézetében elhelyezkedésünket biztosította, hanem az intézet orvosi karával együtt a legnagyobbfokú előzékenységgel járt kezünkre minden tekintetben. Fogadják e helyen is köszönetünket.

Méréseinket tehát Balatonszabadiban, ($\lambda = 18^{0}07'$, $\varphi = 46^{0}56'$, Hb.=110 m) közelebbről pedig a Zsófia Gyermekszanatórium udvarán, a Balatonpartjától mintegy 5—10 m-nyire végeztük. Megfigyelő helyünk a nap pályáját illetőleg teljesen szabad volt.

Adataink augusztus hónapra vonatkoznak. Mértük a napsütés tartamát, a napsugárzás összes intenzitását, filter segítségével ennek egyes spektrális területeit, továbbá az ultraibolya sugárzás nagyságát.

Hazánkban végzett napsugárzás mérések irodalmát illetőleg utalunk mult évi közleményünkre azzal a megjegyzéssel, hogy az ultraibolya sugárzásra vonatkozólag nálunk eddigelé tudtunkkal adatok még nincsenek.

A napsugárzás tartamát Campbell—Stokes regisztráló eszközzel mértük. Eszerint augusztus hónapban a napsugárzás tartama összesen 277·7 órát tett ki. A napi átlag 8·96 óra volt. A napsütés tartam maximumát augusztus 1-én észleltük 13·7 egységben. Napsütésmentes nap az észlelési időszakban nem fordult elő.*

* A Campbell-Stokes adatai augusztus 1-től 15-ig tulajdonképpen Siófokra vonatkoznak, vagyis észlelési helyünktől mintegy 4—5 km-re fekvő pontra. Augusztus 16-tól kezdődőleg azonban mi is regisztráltuk a napsütés tartalmát s ezek az adatok a siófokiakkal átlagban jól megegyeznek. Éppen ez a körülmény bátorított bennünket arra, hogy a hiányzó augusztus 1-től 16-ig terjedő időszakra vonatkozó adatokat a siófoki észlelésekkel pótoljuk. Dr. Réthly Antal egyet. m. tanár, főmeteorológus úrnak, aki a siófoki megfigyeléseket volt szíves rendelkezésünkre bocsátani, e helyen is hálás köszönettel adózunk.

A napsugárzás összes intenzitását — mint a mult évben — most is a Michelson—Marten-féle bimetallaktinometerrel mértük. Időközben azonban a készüléket a Davosi Observatorium volt szíves az ő készülékükhöz újra kalibrálni, amiből kitünt, hogy a mult évben használt, Potsdamból származó faktor nem volt egészen megfelelő*, amiért is a mult évi közleményünkben Davossal és egyéb állomásokkal tett quantitatív összehasonlítások nem egészen állják meg helyüket. Ezen mostani értékek is csak az összsugárzás tekintetében hasonlíthatók össze a davosi, potsdami, stb. adatokkal; a színszűrőkkel felvett értékek, mint a vörös+ultravörös, illetőleg látható sugárzás nem felelnek meg amazoknak, mert közben ezen állomások a Dorno használta F. 4512. sz., nálunk ma is alkalmazott vörösszínű Schott-szűrőről a Süring-féle szűrőre tértek át, melynek tulajdonságai fényátbocsátás és reflexio tekintetében az előbbitől kis fokban eltérnek. Amíg tehát nem lesz módunkban készülékünket ezen újabb szűrőkkel ellátni, addig csak a magunk idevágó értékeit, illetve a fentebbi állomásoknak régebbi adatait vethetjük össze egymással.

A napsugárzás látható és ibolyántúli energiáját az összesugárzás és a vörös+ultravörös sugárzás különbségétől számítottuk ki. Ezen spektrum terület energiájából az ibolyántúli részekre csak igen kevés esik, mert ezen sugarak az összsugárzásnak átlagban grcal/min. cm²-ben kifejezve csak 1%-át teszik ki.

Táblázataink feltünettik *a*) órák szerint a merőleges felületre; *b*) ugyancsak órák szerint a horizontális felületre eső intenzitást; *c*) az intenzitásnak a napmagasság, illetve légréteg szerinti ingadozását. A táblázatban az órák valódi napidőt jelentenek.

A *napsugárzás összintenzitása* (I. táblázat) legrohamosabb emelkedését a kora reggeli órákban mutatja. Kilenc órakor már átlagban a déli intenzitásnak 90%-a jut le a merőleges felületre. 9 órától 12 óráig a napsugárzás intenzitása tehát csak igen kis mértékben emelkedik. Maximumát az augusztus 1—16-iki időszakaszban középértékben 1 órakor, az augusztus 16—30-iki időszakaszban pedig 12 órakor éri el. A déli órákban bekövetkező intenzitás csökkenést, amelyet sok szerző törvényszerűnek tart, s az atmosphaera vízgőzzel való telítődésére vezet vissza, átlagban ezen újabb méréseink folyamán sem észleltük. Az intenzitásban ilyen visszaesést határozottan csak egyes napokon figyeltünk meg. A maximumot augusztus 21-én mértük 12 órakor 55·5° napmagasság mellett 1·313 grcal/min. cm²-ben. Az 1 cm²-merőleges felületre egész nap leeső (Qnormal) energia mennyiségét átlagban 737·55 grcal-nak találtuk.

A horizontális felületre eső energia maximumát — úgy mint a merőleges felületre eső energiáját — ugyancsak augusztus 21-én a fentebbi időpontban mértük 1·084 grcal/min. cm²-ben. A Qhorizontális értéke pedig középértékben 457·92 grcal-t tesz ki. Augusztus második felében a horinzontális felületre eső intenzitá-

* 1928-ban osztályzatonként 0·0221 grcal-al számoltunk min. cm.²-ként, míg az újabb davosi értékelés szerint faktorunk a temperatura csavar különböző állásai szerint a következő:

— 10°-nál 0·0255
0°-nál 0·0245
+ 10°-nál 0·0235
+ 20°-nál 0·0224
+ 30°-nál 0·0220

sok jóval kisebb értékeket mutatnak, mint augusztus első felében. Ezzel szemben a merőleges felületre eső energia augusztus második felében (a déli 10—2-ig terjedő órákban) átlagban nagyobb értékeket tesz ki. A fentebbi körülmény a csökkenő napmagassággal magyarázható.

Az atmosphaera sugárátbocsátó képességének, s a különböző helyek sugárzási viszonyainak megítélésére a transmissiós koeffiziensek összehasonlítása a legalkalmasabb. Az alábbi összeállításban feltüntettük a hegyvidéki helyek transmissiós koeffizienseit délelőtti és délutáni értékekre tagolva a balatoni értékekkel összehasonlítva. A transmissiós koeffizienseket 2·00 légrétegből számítottuk.

	d. e	d. u.	
Mouttas—Muraigl*	0·810	0·850	Hb=2456 m
Davos	0·807	0·810	Hb=1559 m
Balatonszabadi	0·695	0·690	Hb= 110 m

Ezek a számok jól szemléltetik, hogy az atmosphaera sugárátbocsátó képessége a tengerszín feletti magassággal nagy mértékben növekszik.

Összehasonlítási célokra hasonlóképpen nagyon alkalmas a F. Linke által az irodalomba bevezetett ú. n. homályosodási együttható** (Trübungsfaktor). A homályosodási együttható az elhomályosítás nagyságát adja meg és azt fejezi ki, hogy mennyi ideális, tisztán levegő molekulákból álló, tehát vízgőz, por és egyébb kondenzációs részecskéktől mentes 760 $^{m}/_{m}$ légnyomású atmosphaera hozná létre a napsugárzásnak hasonló mérvű csökkenését, mint amilyen fokú sugárzás csökkenést a méréskor az illető homályos, vízgőztartalmú stb. atmosphaera okoz. A homályosodási együttható nem számol azzal, hogy a sugárzás csökkenés mily módon, vajjon absorptio, vagy extinktio útján jön-e létre. A homályosodási együttható — a transmissiós koeffizienssel ellentétben — a napmagasságtól általában független. A definitio értelmében az ideális, 760 $^{m}/_{m}$ légnyomású atmosphaera homályosodási együtthatója 1·00. Az I. táblázat *a*) alatti értékeiből számítva a homályosodási együtthatók napi lefutása augusztus első felében reggeltől délig fokozatos emelkedést mutat. A kora délutáni órákban (1—2 órakor) az atmosphaera erősen feltisztul, de már 3 órától naplementéig ismét erősen romlik. Az atmosphaerának ezen változása talán megérthető a helyi viszonyokból, nevezetesen a nap pályájából. A reggeli és délelőtti sugárzás ugyanis a szárazföld feletti atmosphaerán halad át, míg a délutáni, főképp pedig a késő délutáni sugarak a Balaton feletti vízgőzben gazdag légrétegen keresztül jutnak a megfigyelő helyre. Augusztus második felében azonban a homályosodási együtthatók teljesen szabálytalanul ingadoznak. (V. táblázat.)

A következő összeállítás*** a különböző helyek átlagos nyári homályosodási együtthatóját tünteti fel annak a fentebb is említett ténynek bizonyságául, hogy a magaslati helyek atmosphaerája a sugárzás csökkentésében sokkal kisebb mértékben játszik közre.

* Muottas-Muraigl transmissiós koeffiziensei 1923 július 23—augusztus 3. időszakra terjedő mérések középértékei, Davosé pedig 1915—1928. évek augusztus havi átlagát adják.

** F. Linke : Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre Bd. 10. H. 2. 1922. Meteorolog. Zeitschr. 1922. S. 161., Meteorol. Ztschr. 1924. Bd. 59. S. 42.

*** C. Dodno : Grundzüge des Klimas von Muottas-Muraigl S. 32, Vieweg, Braunschweig 1927.

	Muottas-Muraigl	Davos	Agra	Potsdam	Balaton
a) 760 $^{m}/_{m}$-re számítva	1·86	2·11	2·84	2·75	3·19
b) a helyi tényleges atmosphaera nyomásra megadva	1·38	1·75	2·65	2·71	3·15

Az *a*) alatti értékek 760 $^{m}/_{m}$ nyomású atmosphaerára vonatkoznak, míg *b*) alatt feltüntettük a homályosodási együtthatók értékeit azon atmosphaera nyomásra is, amely az illető hely fölött a meghatározás idejében tényleg uralkodott. A különböző helyek sugárzó klímájának absolut összehasonlítására ezen utóbbi adatok alkalmasak, míg az előbbiek segítségével az atmosphaera szennyezését relative vethetjük össze.

Linke nyomán megkísérelhetjük továbbá a homályosodási együttható értékét összetevőire szétbontani. Az atmosphaerán áthaladó sugárzás csökkenése három tényezőre vezethető vissza: 1. a tiszta, ideális levegő gázok molekulái által eredményezett szétszóródásra; 2. a selektív absorptióra, mely hatásban főleg a vízgőz játszik közre; 3. a levegőben mindig jelenlevő por, füst, só és egyéb kondenzációs részecskék által létrehozott reflexióra. Ezen tényezők közül az első, nevezetesen a 760 $^{m}/_{m}$ nyomású, ideális atmosphaera levegő molekulái által okozott sugárszétszóródás a homályosodási együttható definitiója értelmében 1·00-el egyenlő. A vízgőz selektív absorptiója viszont levezethető az illető észlelési hely meteorológiai adataiból, nevezetesen a levegő absolut vízgőz tartalmából. A homályosodási együttható ugyanis a vízgőz nyomással 1 Hg. $^{m}/_{m}$-ként 0·037-el növekedik. A lebegő részecskék, mint kondenzált pára, por, füst, stb. sugáremésztő hatása („trockene Trübung", vagy „Dunst") viszont megtudható, ha a számított homályosodási együtthatóból levonjuk a két előbbi tényező értékeit; tehát: homályosodási együttható — $(1+0{\cdot}037.\ e)$, ahol e a levegő absolut nedvessége az észleléskor Hg. $^{m}/_{m}$-ben.

Ezek alapján számítva a különböző helyeken* a homályosodási együttható a következőképp bontható szét:

	H.	P.	Hi	Hv.	Hl
Frankfurt a/M.	3·79	9·9	1·00	0·37	2·42
Kolberg a. d. Ostsee	2·94	10·3	1·00	0·38	1·56
Potsdam	2·72	10·3	1·00	0·38	1·34
Taunus Observatorium 800 m . .	2·66	8·6	1·00	0·32	1·34
Davos	2·11	7·6	1·00	0·28	0·83
Muottas—Muraigl	1·86	5·7	1·00	(0·21)	(0·65)
Balaton	3·19	15·7	1·00	0·58	1·61

H = homályosodási együttható teljes értéke;

P = páranyomás $^{m}/_{m}$Hg;

Hi = az „ideális" (vízgőz és lebegő részecskementes), 760 $^{m}/_{m}$ nyomású légkör homályosodása;

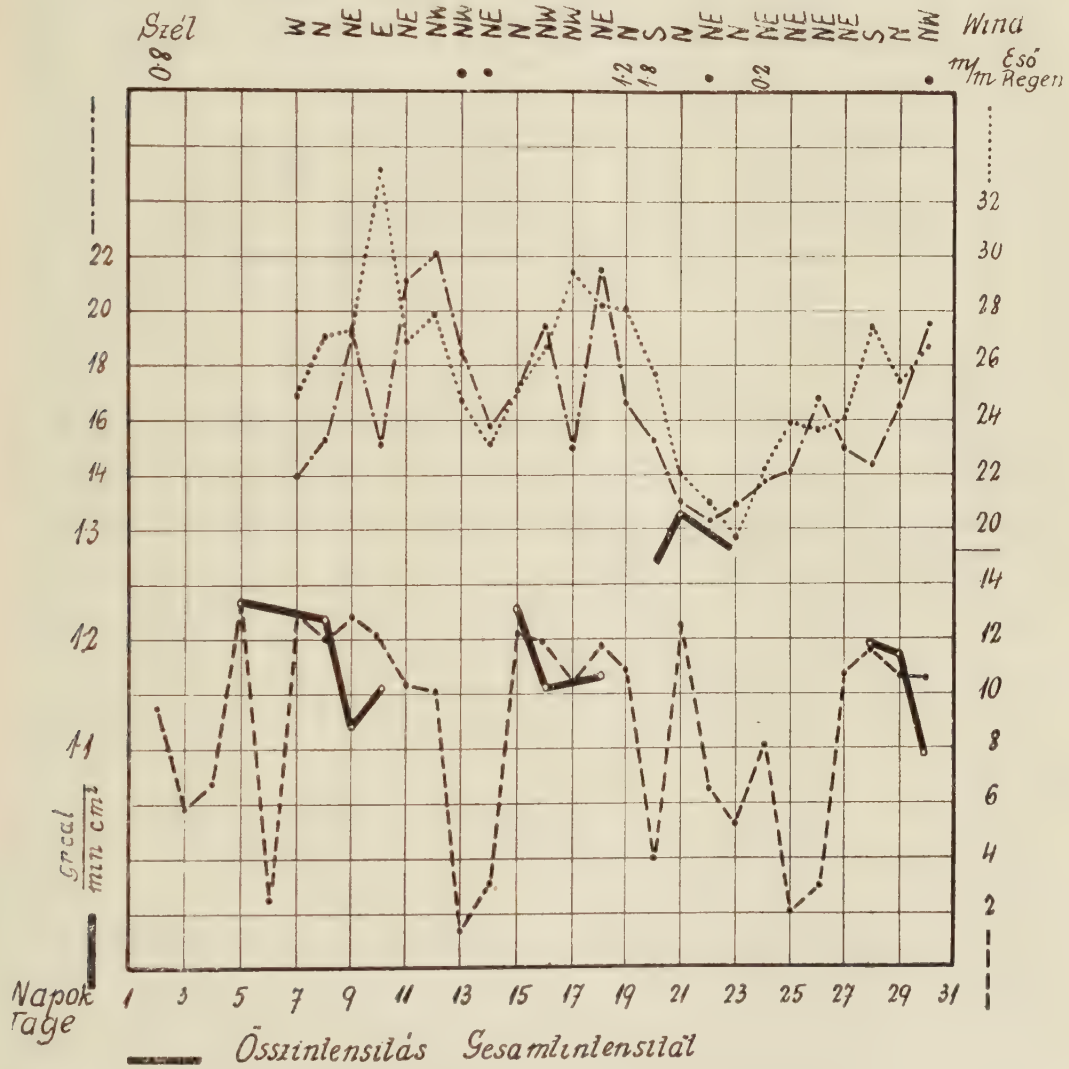
Hv = vízgőz okozta homályosodás;

Hl = lebegő részecskék okozta homályosodás.

Az összeállításból láthatjuk, hogy a magas hegyvidéken a homályosodási együtthatóban a kondenzációs részecskék által eredményezett sugárextinktio

* F. Linke: Meteorolog. Zeitschr. 1924. S. 42.

sokkal kisebb, hasonlóképpen a vízgőz selektív absorptiója is. A magaslati légkör tehát kondenzatios részecskékben és vízgőzben szegény. A felsorolt helyek között Frankfurt a/M. légköre a leggazdagabb kondenzatiós részecskékben, vagyis az általuk létrehozott sugárextinktio itt a legnagyobb. A Balatoni légkör e tekintetben Kolberg a. d. Ostsee adataival egyezik meg, s Potsdam és Taunus Observatorium légköréhez hasonlóképpen közel áll. A vízgőz absorptio azonban a felsorolt helyek között a Balatonon a legnagyobb.



A napsugárzás és a meteorológiai tényezők, mint a felhőzet, esőzések, vihar között a következő összefüggés látszik fennállani: legintenzívebbnek találtuk

a sugárzást akkor, amidőn borult, esős napok után az atmosphaera kitisztult. A homályosodási együttható ilyenkor általában kicsi, a sugarak transmissiója nagy. A felhőképzés és az esetleg bekövetkező eső, vihar folytán az atmosphaera megtisztul a sok vízgőztől, por és kondenzációs részecskéktől, amelyek a sugáremésztésben fontos szerepet játszanak. Ha azonban a borult, esős időszak után több felhőmentes nap következik, a sugárzás lassanként csökken; a transmissiós koeffiziens kisebbedik, a légkör homályosodása nagyobbodik. Derült napokon ugyanis párolgás folytán az atmosphaera ismét telítődik vízgőzzel, porral stb., míg újabb felhőképzés, eső, vagy vihar az atmosphaera öntisztulását elő nem idézi. A vázoltakat a mellékelt görbe szemlélteti. Augusztus elején 5-ig borult idő volt, 2-án 0·8 $^{m}/_{m}$ csapadékkal. Az első felhőmentes napon — augusztus 5-én — ennek megfelelőleg nagy intenzitást mértünk. 6-ika és 7-ike nem alkalmas napok a sugárzás mérésére. 8-án tehát az érték ismét magas. A rákövetkező felhőmentes napokon — 9-én és 10-én — ellenben már erősen csökken a nap sugárzó energiája, mert időközben az atmosphaerának vízpárával való meggazdagodására az alkalom meg volt. 11-től 15-ig borult idő következik esőhajlammal. 15-én, az első felhőmentes napon, ismét nagy intenzitást észleltünk, mely a 9-iki és 10-iki napok értékeit jóval felülmulja. 16-án és 18-án azonban a sugárzás ismét erősen lecsökkent. 19-e és 20-a esős, zivataros napok. A reákövetkező felhőmentes 21-én a napsugárzás tehát ismét nagy értéket, sőt a maximumot tünteti fel. 22-től 27-ig borult az idő, időnként esőhajlammal, majd 28-án újra nagy intenzitást mérünk. 29 én és 30-án a sugárzó energia megint erősen lecsökkent. A vörös- és ultravörös-sugárzás intenzitása a fentebbi tényezők váltakozásával szintén ingadozik s a összsugárzással általában párhuzamosan halad.

A II. táblázat a vörös- és ultravörös sugárzás intenzitását adja meg. A vörös sugárzásnak maximumát ugyanakkor mértük, amikor az összsugárzását, augusztus 21-én 12 órakor 0·848 grcal/min. cm² értékben. Qnormál középértékét 495·66, a Qhorizontális értékét pedig 303·36 grcal-nak találtuk.

Ha a vörös- és ultravörös sugárzás megfelelő értékeit kivonjuk az összsugárzásából, akkor megkapjuk a látható és ultraibolya sugarakra eső mennyiséget. (III. táblázat.)

A IV. táblázat viszont a sugárzás összetételéről ad felvilágosítást, amennyiben feltünteti napmagasság szerinti összeállításban a vörös és ultravörös sugárzás intenzitását, ha az összintenzitás értékét 1-nek vesszük.

Az atmosphaerának sugáremésztő képességét a különböző hullámhosszakban a transmissiós koeffiziensek ingadozásával szemléltethetjük. A VI. táblázat összefoglalja az összsugárzás, vörös+ultravörös és látható+ultraibolya sugarak transmissiós koeffizienseit, külön megadva a délelőtti és délutáni értékeket, 2·00 és 1·31 légrétegből számítva. 2·00 légréteg megfelel 30^0 napmagasságnak, 1·31 légréteg pedig 50^0-nak. A táblázatból számszerűleg kiviláglik mindenekelőtt, hogy a hosszú, a vörös és ultravörös sugarak transmissiója a legnagyobb, míg jóval kisebb ennél a látható és ultraibolya sugaraké. E két véglet között áll természetesen az összsugárzásé.

A transmissiós koeffiziensek ingadozásából az atmosphaera napszakonkénti sugáráteresztő képességére is következtethetünk. Az összsugárzás transmissiója

dél felé (1·31 légrétegnél) erősen csökken, majd a délutáni óráktól estefelé erősen emelkedik. A déli órákban tehát az atmosphaerában oly irányú változások mennek végbe, hogy azon a sugarak kisebb mértékben hatolhatnak keresztül. A reggeli és késő délutáni atmosphaera a sugarakra nézve tehát átjárhatóbb. Ha most azt kutatjuk, hogy melyik sugárféleség az, amely a déli órákban a legnagyobb mértékben esik áldozatúl az atmosphaera sugáremésztésének, akkor erre a kérdésre ugyancsak feleletet ad a transmissiós koeffiziensek viselkedése. A vörös+ultravörös sugarak transmissiója a napmagasság emelkedésével csak igen kis mértékben csökken (átlagban 0·774-ről 0·772-re), míg ugyanakkor a látható+ultraibolya sugarak transmissiójára az atmosphaera sokkal kedvezőtlenebb. A transmissiós koeffiziensek csökkenése ezekben a hullámhosszakban a legnagyobb. — (Átlagban 0·585-ről 0·557-re.) A kora délutáni órákban (1.31 légrétegnél) azonban az atmosphaera a rövidebb hullámhosszakra erősen feltisztul, míg ugyanakkor a vörös sugarakra nézve kedvezőtlenebb lesz. A késő délutáni órákban a transmissiós koeffiziensek minden hullámhosszban erős emelkedést mutatnak. A déli órákban tehát a látható+ultraibolya sugarak nagyobbfokú elnyeletése folytán a sugárzás relatíve gazdagabb vörös és ultravörös sugarakban.

Az *ultraibolya sugárzás* intenzitását, amely az összsugárzásnak átlagosan csak 1%-át teszi ki grcal/min. cm²-ben, kadmium cellával fényelektromos úton mértük. A készülék a régi typusú *Elster* és *Geitel*-fényelektromos photométernek újabb konstructiója Dorno előírása szerint, amelynél a fény hatására meginduló photoelektromos áramot nem galvanométerrel, hanem *Wulff*-féle egyhuros elektrométerrel határozzuk meg. A kadmium cella csak ultraibolya sugarakra érzékeny. Az érzékenység felső határa átlagban 390 $\mu\mu$, ennél hosszabb hullámhosszak hatására nem nyerünk áramot. Az érzékenység alsó határa függ attól, hogy a cella milyen burkolattal bír. Uviol üveg 250 $\mu\mu$-ig, míg a kvarcüveg még rövidebb hullámhosszakra is átjárható. A mi cellánk uviol-üveg burkolatú.

A méréseknél szigorúan a davosi értékelés szerint jártunk el. Meghatároztuk azt az időt, amely alatt az elektrométer potentiálja 120 Voltról 90 Voltra lecsökken. Akkor $I = \frac{1000}{t}$, ahol t az az idő másodpercekben, amely alatt a rendszer potentiálja 120 Voltról 90 Voltra lecsökken. Ezenkívül még tekintetbe kell venni a készülék faktorát is, hogy eredményeink más helyen észleltekkel összehasonlíthatók legyenek. A faktor a mi cellánknál különböző napmagasságok szerint erősen ingadozik oly módon, hogy nagy napmagasságoknál a faktor értéke csökken, míg alacsony napmagasságoknál emelkedik. Ez a jelenség minden bizonnyal a cella érzékenységével függ össze, mely a rövidebb hullámhosszak felé növekszik, s azt jelenti, hogy nagy napmagasságoknál a cella érzékenyebb, mert a sugárzásban rövidebb ultraibolya sugarak is résztvesznek, míg alacsony napmagasságoknál már kevésbbé érzékeny, mert a sugárzásban relatíve a hosszabb hullámhosszúságú ultraibolya sugarak lesznek az uralkodók. A faktor érték tekintetbevételével a mi adataink is alkalmasak a davosi s egyéb, a szintén davosi normal cellára beállított helyek adataival való közvetlen összehasonlításra. A mértékegység, amely táblázataink számadatainak alapját képezi, a davosi galvanométer skála, (Hartmann és Braun-féle tekercsgalvanométer), mely skálának egy osztályzata 1 m távolságra $3{\cdot}5.10^{-11}$ Amperenek felel meg,

A VII. táblázatban a kadmium cellára photoaktív ultraibolya sugárzás összes energiáját adjuk meg. Ha ugyanis a cella elé egy ú. n. minos üvegfiltert teszünk, amely csak a 321$\mu\mu$-nál nagyobb hullámhosszakat engedi át, akkor az ultraibolya spektrumot is felbonthatjuk két részre, ú. m. *a*) 321$\mu\mu$-nál hosszabb és *b*) 321$\mu\mu$-nál rövidebb hullámhosszú ultraibolya sugárzásra.

A napsugárzásnak egyik spektrális területe sem mutat oly nagy ingadozásokat a különböző helyeken, mint éppen az ultraibolya spektruma. Ugyanazon tengerszínfeletti magasságokban is teljesen különböző értékeket nyerünk, mert az atmosphaerának mindenkori állapota, vízgőz, por, kondenzátiós részecske, ozon, stb. tartalma éppen a rövidebb hullámhosszakban hozza létre a legmélyrehatóbb változásokat.

A napi ingadozás is ezen hullámhosszú sugaraknál a legnagyobb. Az alábbi összeállítás az egyes spektrum területek energia emelkedését tünteti fel d. e. 9^h-tól 12^h-ig, illetve 30^0 napmagasságtól 55^0-ig, ha a 9^h-kor és 30^0 napmagasságnál mért energia értékét 1-nek vesszük.

Energia emelkedés	Összes intenzitás	Vörös+ ultravörös intenzitás	Látható+ ultraibolya	Ultraibolya intenzitás
9^h—12^h	1·14	1·11	1·20	1·77
30^0—55^0	1·26	1·20	1·41	3·73

Az összeállításból kitűnik, hogy az intenzitás növekedése az emelkedő napmagassággal annál rohamosabb, minél rövidebb a hullámhosszúság. Az ultraibolya sugárzás éppen ezért napi maximumát mindig a nap delelésekor éri el, amikor a sugaraktól átfutott légréteg a legkisebb. Az ultraibolya sugárzás intenzitására tehát a napmagasság, vagy ami ezzel egyértelmű, a sugárzástól átfutott légréteg sokkal nagyobb befolyással van, mint a többi, hosszabb hullámhosszú sugarakra. Az ultraibolya sugárzás nagyságát középértékben 186·0 davosi egységnek (déli intenzitás) találtuk, míg a maximumot augusztus 28-án 12^h-kor $53{\cdot}5^0$ napmagasság mellett 230·7 davosi egységben mértük. A horizontális felületre eső intenzitás maximális értéke szintén erre az időpontra esik 185·4 davosi egységben.

A VII. táblázat *a*) rovata feltünteti még a hegyvidéki Davos és Muottas—Muraigl ultraibolya energiáját is, amely értékek a balatoniakat nagyon felülmúlják. A következőkben összeállítottuk a hegyvidéki helyek egyes spektrum terület energáinak emelkedését a balatoni értékekhez viszonyítva, amikor ezt 1-nek vettük.

	Összes intenzitás	Vörös+ ultravörös intenzitás	Látható+ ultraibolya intenzitás	Ultraibolya intenzitás
Davos . . .	1·22	—	—	2·00
Muottas— Muraigl . .	1·28	1·27	1·30	2·71

Jól láthatjuk tehát, hogy a magasság emelkedésével a rövid hullámhosszak, nevezetesen az ultraibolya sugarak azok, amelyek a legrohamosabban szaporodnak meg. A magasság emelkedésével viszont az ultraibolya sugárzás napi kilengése csökken. A következő összeállításban összehasonlítottuk a balatoni és hegyvidéki helyek adatait arra nézve, hogy az ultraibolya sugárzás energiája mennyivel emelkedik 30^0 magasságról 55^0-ig, ha a 30^0-nál mért energia mennyiségét 1·0-nek vesszük.

Energia emelkedés	Muottas—Muraigl	Davos	Balaton
30^0—55^0	2·77	3·41	3·73

A hegyvidéken tehát az ultraibolya sugárzás napi lefutásában sokkal egyenletesebb, mint az alföldön.

Összefoglalás: Balatonszabadiban augusztus hónapban végzett napsugárzás méréseink eredményei a következők:

Michelson—Marten-féle bimetallaktinométerrel mérve:

összintenzitás maximuma (aug. 21-én 12^h-kor $55{\cdot}5^0$ napmagasság mellett) . . . . . = 1·313 grcal/min cm²

összintenzitás átlagban (déli intenzitás) . . . . . = 1·197 „ „ „

vörös+ultravörös intenzitás (déli átlaga) . . . . . = 0·775 „ „ „

látható+ultraibolya intenzitás „ „ . . . . . = 0·423 „ „ „

A merőleges felületre eső napi energia mennyiséget a különböző hullámhosszakban átlagban a következőknek találtuk:

Qnormál összintenzitás . . . . . 737·55 grcal

Qnormal vörös+ultravörös intenzitás . . . . . 495·66 „

Qnormal látható+ultraibolya intenzitás . . . . . 241·53 „

A horizontális felületre eső napi energia mennyiségek átlagosan:

Qhorizontális összintenzitás . . . . . 457·92 grcal

Qhorizontalis vörös+ultravörös intenzitás . . . . . 303·36 „

Qhorizontális látható+ultraibolya intenzitás . . . . . 155·16 „

Az összintenzitásból számított homályosodási együttható középértéke . . . . . 3·19

melyből a vízgőz absorptióra . . . . . 0·58

a lebegő részecskék által okozott sugárextinctióra pedig. . . 1·61 esik.

A transmissiós koeffiziensek a különböző hullámhosszakban a következőképpen oszlanak meg (2·00 légköri útból számítva délelőtti és délutáni értékek átlagában):

összsugárzásnál . . . . . 0·692

vörös+ultravörös sugaraknál . . . . . 0·776

látható+ultraibolya sugaraknál . . . . . 0·588

A különböző légrétegből számított transmissiós koeffiziensek viselkedéséből azt következtetjük, hogy emelkedő napmagassággal (déli órákban) az atmosphaera a rövidebb hullámhosszakra nézve kedvezőtlenebbé válik, vagyis a déli napsütés ennélfogva vörös+ultravörös sugarakban relative ismét gazdagabb lesz.

A napsugárzásnak ultraibolya intenzitását kadmium cellával fényelektromos úton mértük, s azt találtuk, hogy a déli intenzitások átlaga. . . . . 186·0 davosi egység,

intenzitás maximuma (aug. 28-án 12^h $53{\cdot}5^0$ napmagasság mellett) . . . . . 230·7 „ „

(Ezen munka a Magyar Természettudományi Kutató-alap támogatásával készült.)

Magyarországon végzett napsugárzásmérések irodalma :

1. Belák S. és Gärtner I. : Napsugárzásmérések Tihanyban. A Magy. Biol. Kutató Intézet II. oszt. munkái. Tihany, 1929. 374—387. old. 2. Angehrn Tivadar S. J. : A solaris konstans megállapítása a kalocsai mérésekből. Budapest, 1909. 3. Dr. Lenkey V. D. : A Balaton, mint gyógytényező. Budapest, Stephaneum Nyomda R.-T. 1912.

WEITERE BEITRÄGE ZUM STRAHLUNGSKLIMA DES BALATONS.

VON : DR. STEFAN GÄRTNER.

(Aus dem Hygiene Institut der K. ung. Tisza István Universität in Debrecen. Direktor : Prof. Dr. A. Belák.)

Die Messungen wurden in Balatonszabadi[1] ($\lambda = 18^0 07'$; $\varphi = 46^0 56'$; Hb = 110 m) im August 1929 ausgeführt.

Es wurden gemessen : die Sonnenscheindauer und die Strahlung in den verschiedenen Spektralbereichen.

Nach den Daten des Campbell-Stokes Instrumentes betrug der Monatsdurchschnitt im August 277·7 Stunden. Tagesmittel 8·96 Stunden. Das Maximum wurde am 1. August mit 13·7 Stunden erreicht. In der Beobachtungszeit wurde kein sonnenloser Tag beobachtet.

Die Strahlungsmessungen wurden mit dem Bimetallaktinometer nach Michelson-Marten ausgeführt. Das Instrument wurde zufolge Liebenswürdigkeit der Herren Direktoren Lindholm bzw. Mörikofer im Mai—Juli l. J. in Davos geeicht. Ausser der Gesamtstrahlung (Tab. I.) haben wir noch den rot-ultraroten Anteil der Sonnenstrahlung (Tab. II.) mit Hilfe des Schottfilters No. F. 4512. gemessen. Der sichtbare und ultraviolette Spektralteil (Helligkeit der Sonnenstrahlung, Tab. III.) wurde aus der Differenz der gesamten und der roten-ultraroten Intensität berechnet.[2] In den Tabellen sind die auf die senkrechte und auf die horizontale Fläche auffallende Energiemengen in grcal/min. cm² nach Tageszeit geordnet und auf die senkrechte Fläche gefallene Intensitäten nach der Sonnenhöhe bzw. Luftmasse angegeben. Die auf die Horizontalfläche entfallenden Intensitäten wurden durch Multiplikation der senkrecht auffallenden Intensitäten durch den Sinus der zugehörigen Sonnenhöhe gebildet. Ausserdem sind in den Tabellen auch die Tageswerte der Strahlung, d. h. die in einem normalen, wolkenlosen Tage auf 1 cm² senkrechte bzw. horizontale Fläche auffallende Energiemenge in grcal angegeben (Q normal und Q horizontal). Die Stunden bedeuten in den Tabellen die wahre Sonnenzeit.

[1] Balatonszabadi liegt am südlichen Ufer des Balatons (Plattensee), in der Nähe von Siófok. Daselbst befindet zich eine hübsche Anlage des „Zsófia" Kindersanatoriumvereines, dessen Direktor dr. Oszkár Fodor uns liebensvürdig Unterkunft und ständige Beihilfe geleistet hat, wofür ihm auch hier gedankt sei.

[2] Die gesonderte Messung der ultravioletten Intensität s. weiter unten.

Durch diese Messungen im Monat August wurden folgende Zahlen erboten:

Maximum der Gesamtstrahlung (21. Aug. 12^h)	1·313	grcal/min. cm²
Gesamtstrahlung im Mittel (Mittagsintensität)	1·197	„ „ „
Rot+Ultrarotintensität im Mittel (Mittagsintensität) . .	0·775	„ „ „
Sichtbar+Ultraviolettintensität im Mittel (Mittagsintensität)	0·423	„ „ „
Q normal, Gesamtstrahlung (Mittelwert)	737·55	„ „ „
Q normal, Rot+Ultrarotintensität (Mittelwert)	495·66	„ „ „
Q normal, Sichtbar+Ultraviolettintensität (Mittelwert) .	241·53	„ „ „
Q horizontal, Gesamtstrahlung (Mittelwert)	457·92	„ „ „
Q horizontal, Rot+Ultrarotintensität (Mittelwert). . .	303·36	„ „ „
Q horizontal, Sichtbar+Ultraviolettintensität (Mittelwert)	155·16	„

Tab. IV. enthält den Rot+Ultrarotanteil des Sonnenspektrums nach Sonnenhöhen berechnet. Aus ihr geht deutlich hervor, dass bei niedriger Sonnenhöhe die roten und ultraroten Strahlen einen viel grösseren Prozentsatz der Gesamtstrahlung ausmachen, wie bei höherem Sonnenstande.

Der nach *F. Linke*[3] berechnete Trübungsfaktor ergibt sich aus unseren Messungen zu 3·19. Dieser Wert an besagt, wieviel ideale (wasserdampf- und staubfreie) Atmosphären von 760 $^{m}/_{m}$ Luftdruck die gleiche Extinktion und Absorption der Sonnenstrahlen bewirken würden, wie die während der Beobachtung vorhandene trübe, wasserdampfhaltige, staubige Atmosphäre. Der obige Wert auf das tatsächliche Atmosphärengewicht des Beobachtungsortes berechnet, ergibt: 3·15. Dieser letztere Trübungsfaktor ist mit den Strahlungskonstanten von verschiedenen Orten auch in absolutem Sinne unmittelbar zu vergleichen. Der Trübungsfaktor ist von der Sonnenhöhe weitgehend unabhängig. Wir können weiterhin versuchen den Trübungsfaktor nach.F.Linke auf die einzelnen trübenden Komponenten zu zerlegen. Die Schwächung der Sonnenstrahlen in der Atmosphäre ist auf drei Ursachen zurückzuführen: 1. Zerstreuung an den reinen Luftmolekülen, 2. selektive Absorption, hauptsächlich durch Wasserdampf, 3. Extinktion durch in der Luft schwebenden Staub und Kondensationspartikelchen (Dunst). Die Zerstreuung an den Luftmolekülen einer idealen, von Wasserdampf, Staubusw. freien 760 Hg. $^{m}/_{m}$ schweren Atmosphaere beträgt nach der Definition: 1·00. Die selektive Absorption durch Wasserdampf geht mit dem Dampfdruckder Atmosphäre parallel, in dem der Trübungsfaktor für jeden $^{m}/_{m}$ Hg. Dampfdruck mit 0·037 zunimmt. Die durch den Dunstanteil bedingte Strahlenextinktion ist daher leicht zu ermitteln nach der Formel:

Dunstanteil = Trübungsfaktor — $(1+0{\cdot}037\ e)$, wo e den Dampfdruck im Hg. $^{m}/_{m}$ bedeutet. Auf dieser Weise berechnet erhalten wir die Werte für Balatonszabadi im Mittel für August:

Diffuse Zerstreuung an den reinen Luftmolekülen.	1·00
Absorption durch Wasserdampf	0·58
Extinktion, bedingt durch den Dunstanteil	1·61
Trübungsfaktor	3·19

[3] F. Linke: Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre Bd. 10, H2, 1922. — Meteorolog. Zeitschr. 1922. S 161. — Meteorolog. Zeitschr. 1924. Bd. 59. S 42.

Der Wert der Transmissionskoeffizienten — berechnet aus Luftmasse 2 (Tab. VI.) — betrug im Mittel für die Gesamtstrahlung 0·692 ; für die Rot+Ultrarotstrahlung 0·776 und für die Sichtbar+Ultraviolettestrahlung 0·588. Die Transmission nimmt bekantlich mit der Wellenlänge zu. Berechnet man die Transmissionskoeffizienten auch für eine kleinere Luftmasse (1·31 s. Tab. VI.), so sieht man, dass diese bei der Gesamtstrahlung, aber besonders bei den sichtbaren und ultravioletten Strahlen kleiner ausfällen, demgegenüber aber bei den roten und ultraroten Strahlen grösser werden. Aus diesem Verhalten der Transmissionskoeffizienten können wir also schliessen, dass gegen die Mittagsstunden die Atmosphäre für die kurzwelligen Strahlen weniger durchlässig wird. Die Sonnenstrahlung wird daher in der Mittagszeit in den roten und ultraroten Wellen relativ reicher, als in den der Luftmasse 2 entsprechenden Vormittags — oder Nachmittagsstunden.

Zwischen der Gesamtstrahlung und den meteorologischen Faktoren lässt sich folgende Gesätzmässigkeit aufstellen : die grössten Werte der Sonnenstrahlung wurden immer an dem ersten wolkenlosen Tage, welcher auf regnerische, wolkige Tage folgt, beobachtet. An den nachfolgenden wolkenlosen Tagen nimmt die Strahlungsintensität immer ab, weil die Atmosphäre inzwischen an Wasserdampf, Staub und Kondensationspartikelchen immer reicher wird, welche letztere Verunreinigungen in der Strahlenabsorption und Extinktion die wichtigste Rolle spielen. Durch die Wolkenbildung und den darauffolgenden Niederschlag befreit sich die Atmosphäre von dem Wasserdampf und Kondensationspartikelchen, und sie wird daher für die Strahlen durchlässiger. (s. Abb.)

Die ultraviolette Intensität der Sonnenstrahlung haben wir photoelektrisch mit einer Kadmiumzelle gemessen, die mit der Davoser Standardzelle geeicht wurde. Damit können wir unsere Werte in Davoser Einheiten angeben, wobei 1 Skalenteil auf 1 m. Abstand eines Hartmann und Braun'schen Spulengalvanometers 3·5 . 10^{-11} Amp. entspricht.

Das Maximum der Ultraviolettintensität wurde am 28. Aug. mittags zu 230·7 Davoser Einheiten gemessen. Im Mittel beträgt sie 186·0 Davoser Einheiten (Mittagsintensität). Vergleichen wir diese Werte mit denen von anderen Stationen, so finden wir, dass die ultraviolette Intensität am Balatonufer gegenüber Davos um etwa 50% und gegen Muottas-Muraigl um etwa 63% geringer ausfällt. Das Tagesmaximum fällt stets streng auf den Mittag. Der Anstieg dazu läuft steiler, wie bei den übrigen Strahlenbereichen. Die nachfolgenden Zahlen geben die Tagesschwankungen der verschiedenen Spektralanteilen von 9^h bis zum Mittag bzw. von 30^0 Sonnenhöhe bis 55^0 an, wobei die zu 9^h und 30^0 Sönnenhöhe gemessene Intensität für 1 gesetzt ist.

	Gesamtitensität	Rot+Ultrarote	Helligkeit	Ultraviolette
Von 9^0 zum Mittag	1·14	1·11	1·20	1·77
Sonnenhöhe 30^0 zu 55^0	1·26	1·20	1·41	3·73

Aus diesen Zahlen ist abzulesen, dass die ultraviolette Intensität gegenüber anderen Spektralbereichen am meisten von dem Sonnenstande bzw. Luftmasse abhängt. Aus diesem Grunde ist bekanntlich die ultraviolette Strahlung am Tief-

lande viel schwächer und weist grössere Tagesschwankungen auf, als im Höhenklima, wo sie sich in ihrem Tagesverlauf viel gleichmässiger gestaltet.

(Ausgeführt mit Unterstützung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Forschungsfondes.)

LITERATUR DER STRAHLUNGSMESSUNGEN IN UNGARN:

1. Belák u. Gärtner: Strahlungsmessungen in Tihany. Arbeiten der II. Abt. des ung. biolog. Forschungsinstitutes. Tihany, 1929. S. 374—387.

2. Angehrn Tivadar S. J.: A solaris konstans megállapitása a kalocsai sugárzásmérésekből. Budapest, 1909.

3. Dr. Lenkey V. D.: A Balaton, mint gyógytényező. Budapest, Stephaneum nyomda R. T. 1912.

Tabelle I. Táblázat.

A napsugárzás összintenzitása. — Gesamtintensität der Sonnenstrahlung $\left(\frac{grcal}{min.\ cm.^2}\right)$

a) Órák szerint (merőleges felületre eső intenzitás). — Intensität der senkrecht auffallenden Strahlung nach Tageszeit.

Megfigyelés órái — Stunden	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	I. max.	Q_{norma} grcal
Megfigyelés ideje — Zeit															
Augusztus 1—16 . .	0·502	0·781	0·969	1·077	1·132	1·164	1·183	1·203	1·163	1·065	0·958	0·731	0·401	1·239	739·74
Augusztus 16—30 . .	0·496	0·671	0·925	1·022	1·166	1·211	1·212	1·188	1·167	1·063	0·965	0·753	0·405	1·313	735·36

b) Órák szerint (horizontális felületre eső intenzitás) — Auf die horizontale Fläche entfallende Intensität.

Megfigyelés órái — Stunden	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	I. max.	Q_{horiz} grcal
Megfigyelés ideje — Zeit															
Augusztus 1—16 . .	0·104	0·286	0·514	0·714	0·867	0·959	1·009	1·003	0·884	0·712	0·508	0·267	0·079	1·060	474·36
Augusztus 16—30 . .	0·073	0·213	0·441	0·629	0·860	0·954	0·986	0·942	0·847	0·655	0·461	0·239	0·058	1·084	441·48

c) Napmagasság és légréteg szerint. — Abhängigkeit von der Sonnenhöhe und Luftmasse.

Napmagasság — Sonnenhöhe		15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
Légréteg — Luftmasse		3·8	2·92	2·46	2·00	1·77	1·56	1·42	1·31	1·22	1·15
Megfigyelés ideje — Zeit											
Augusztus 1—16	a. m. . .	0·590	0·739	0·842	0·931	1·000	1·056	1·098	1·132	1·160	(1·225)
	p. m. . .	0·519	0·680	0·809	0·917	0·990	1·041	1·103	1·168	1·195	—
Augusztus 16—30	a. m. . .	—	0·709	0·836	0·940	0·991	1·051	1·129	1·190	1·212	—
	p. m. . .	—	0·785	0·891	0·980	1·032	1·089	1·150	1·177	1·212	—

Tabelle II. Táblázat.

Vörös + ultravörös intenzitás. — Rot + Ultrarote Intensität. $\left(\frac{grcal}{min.\ cm.^2}\right)$

a) Órák szerint (merőleges felületre eső intenzitás). — Intensität der senkrecht auffallenden Strahlen nach Tageszeit.

Megfigyelés órái—Stunden	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	I. max.	Qnormal grcal
Megfigyelés ideje — Zeit															
Augusztus 1—16 . .	0·409	0·568	0·659	0·717	0·750	0·746	0·765	0·780	0·765	0·716	0·659	0·537	0·297	0·814	502·08
Augusztus 16—30 . .	0·351	0·490	0·630	0·677	0·758	0·777	0·785	0·750	0·757	0·698	0·649	0·542	0·290	0·848	489·24

b) Órák szerint (horizontális felületre eső intenzitás). Auf die horizontale Fläche entfallende Intensität.

Megfigyelés órái—Stunden	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	I. max.	Qhoriz grcal
Megfigyelés ideje — Zeit															
Augusztus 1—16 . .	0·085	0·208	0·349	0·475	0·575	0·615	0·652	0·651	0·582	0·479	0·349	0·197	0·059	0·679	316·62
Augusztus 16—30 . .	0·054	0·155	0·301	0·417	0·559	0·612	0·639	0·595	0·549	0·430	0·310	0·172	0·042	0·698	290·10

c) Napmagasság szerint. — Abhängigkeit von der Sonnenhöhe.

Napmagasság — Sonnenhöhe		15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
Légréteg — Luftmasse		3·8	2·92	2·46	2·00	1·77	1·56	1·42	1·31	1·22	1·15
Megfigyelés ideje — Zeit											
Augusztus 1—16	a. m. . .	0·458	0·544	0·598	0·642	0·678	0·710	0·731	0·750	0·748	(0·797)
	p. m. . .	0·381	0·502	0·576	0·635	0·675	0·705	0·734	0·760	0·777	—
Augusztus 16—30	a. m. . .	—	0·512	0·580	0·637	0·667	0·693	0·736	0·770	0·785	—
	p. m. . .	—	0·558	0·610	0·657	0·682	0·713	0·748	0·753	0·785	—

Tabelle III. Táblázat.

Látható + ultraibolya intenzitás. — Sichtbar + Ultraviolette Intensität (Helligkeit) $\left(\frac{grcal}{min.\ cm.^2}\right)$

a) Órák szerint (merőleges felületre eső intenzitás). — Intensität der senkrecht auffallenden Strahlung.

Megfigyelés órái — Stunden	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	Qnorm. grcal
Megfigyelés ideje — Zeit														
Augusztus 1—16	0·093	0·213	0·310	0·360	0·382	0·418	0·418	0·423	0·398	0·349	0·299	0·194	0·104	237·66
Augusztus 16—31	0·145	0·181	0·295	0·345	0·408	0·434	0·427	0·438	0·410	0·365	0·316	0·211	0·115	245·40

b) Órák szerint (horizontális felületre eső intenzitás). — Auf die horizontale Fläche entfallende Intensität.

Megfigyelés órái — Stunden	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	Qhoriz grcal
Megfigyelés ideje — Zeit														
Augusztus 1—16	0·019	0·079	0·164	0·239	0·293	0·345	0·356	0·353	0·303	0·233	0·158	0·071	0·021	158·04
Augusztus 16—31	0·019	0·057	0·141	0·212	0·301	0·342	0·348	0·348	0·311	0·225	0·151	0·067	0·016	152·28

c) Napmagasság szerint. — Abhängigkeit von der Sonnenhöhe.

Napmagasság — Sonnenhöhe	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
Légréteg — Luftmasse	3·8	2·92	2·46	2·00	1·77	1·56	1·42	1·31	1·22	1·15
Megfigyelés ideje — Zeit										
Augusztus 1—16 a. m. . .	0·132	0·195	0·244	0·289	0·322	0·346	0·367	0·382	0·412	(0·428)
Augusztus 1—16 p. m. . .	0·138	0·178	0·233	0·282	0·315	0·336	0·369	0·408	0·418	—
Augusztus 16—30 a. m. . .	—	0·197	0·256	0·303	0·324	0·358	0·393	0·420	0·427	—
Augusztus 16—30 p. m. . .	—	0·227	0·281	0·323	0·350	0·376	0·402	0·424	0·427	—

Tabelle IV. Táblázat.

Napsugárzás vörös + ultravörös tartalma. $\left(\frac{\text{Vörös + ultravörös.}}{\text{Összintenzitás.}}\right)$ *Rot + Ultrarotgehalt der Sonnenstrahlung* $\left(\frac{\text{Rot + Ultrarot}}{\text{Gesamtintensität.}}\right)$

Napmagasság — Sonnenhöhe		15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
Légréteg — Luftmasse		3·8	2·92	2·46	2·00	1·77	1·56	1·42	1·31	1·22	1·15
Megfigyelés ideje — Zeit											
Augusztus 1–16	a. m.	0·776	0·736	0·710	0·689	0·678	0·672	0·665	0·650	0·615	(0·651)
	p. m.	0·734	0·738	0·711	0·692	0·682	0·677	0·665	0·662	0·649	
Augusztus 16–31	a. m.	—	0·722	0·693	0·677	0·673	0·659	0·651	0·647	0·647	—
	p. m.		0·710	0·681	0·670	0·660	0·654	0·650	0·639	0·647	

Tabelle V. Táblázat.

Homályosodási együtthatók órák szerinti ingadozása. — Tagesgang des Trübungsfaktors.

Megfigyelés órái — Stunden	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	Átlag Mittel
Megfigyelés ideje — Zeit														
Augusztus 1—16	3·11	3·15	3·24	3·27	3·39	3·27	3·41	3·24	3·19	3·36	3·29	3·37	3·44	**3·19**
Augusztus 16—30	—	3·20	3·06	3·37	3·07	3·00	3·10	3·14	3·03	3·12	2·95	2·94	—	

Tabelle VI. Táblázat.

Transmissiós koeffiziensek a különböző hullámhosszakban. — Transmissionskoeffizienten.

	A. Összsugárzás—Gesamtstrahlung				B. Vörös + ultravörös—Rot + Ultrarot				C. Látható + ultraibolya—Helligkeit			
Légréteg — Luftmasse	2·00		1·31		2·00		1·31		2·00		1·31	
Megfigyelés ideje — Zeit												
Augusztus 1—16 a. m.	0·694		0·665		0·775		0·764		0·578		0·536	
Augusztus 1—16 p. m.		0·669		0·681		0·771		0·771		0·571		0·564
Augusztus 16—31 a. m.	0·697		0·691		0·772		0·779		0·592		0·577	
Augusztus 16—31 p. m.		0·712		0·685		0·784		0·766		0·611		0·581

Tabelle VII. Táblázat.

A napsugárzás ultraibolya intenzitása davosi egységben. — Ultraviolette Intensität der Sonnenstrahlung in Davoser Einheiten.

a) Órák szerint (merőleges felületre eső intenzitás). — Intensität der senkrecht auffallenden Strahlung nach Tageszeit.

Megfigyelés órái — Stunden	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	I. max
Megfigyelés ideje — Zeit														
Augusztus 1—16	—	19·1	56·7	108·4	141·9	165·3	178·6	167·7	131·5	92·7	42·9	7·9	—	188·4
Augusztus 16—30	—	11·8	48·9	101·1	156·5	192·5	193·4	169·1	158·3	98·6	41·4	—	—	230·7
*Davos	3·0	33·7	100·6	196·5	283·6	347·8	371·3	347·8	283·6	196·5	100·6	33·7	3·0	—
**Muottas—Muraigl. . . .	—	87·2	198·6	320·9	421·6	492·5	504·7	468·1	415·6	325·6	208·7	91·2	19·6	539·9

b) Órák szerint (horizontális felületre eső intenzitás). — Auf die horizontale Fläche entfallende Intensität.

Megfigyelés órái — Stunden	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	12^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	I. max
Megfigyelés ideje — Zeit												
Augusztus 1—16	7·4	30·9	73·9	111·1	137·8	153·9	139·8	98·4	60·2	21·8	2·8	162·3
Augusztus 16—30	4·1	24·5	63·6	115·5	152·7	156·5	131·4	112·9	59·4	14·5		185·1

c) Napmagasság szerint. — Abhängigkeit von der Sonnenhöhe und Luftmasse.

Napmagasság — Sonnenhöhe		20^0	25^0	30^0	35^0	40^0	45^0	50^0	55^0
Légréteg — Luftmasse		2·92	2·46	2·00	1·77	1·56	1·42	1·31	1·22
Megfigyelés ideje — Zeit									
Augusztus 1—16	a. m.	—	26·5	45·5	66·3	92·6	115·8	135·7	158·9
	p. m.	5·4	21·8	40·0	64·6	90·0	114·2	135·6	162·5
Augusztus 16—30	a. m.	11·8	30·5	48·9	77·6	107·2	140·0	174·4	195·0
	p. m.	—	—	56·2	87·5	119·0	153·0	166·8	195·0

* 1916, 1918, 1921—1928. évek augusztus havi középértéke. — Mittelwerte im August von den Jahren 1916, 1918, 1921—28.
** 1923. július 23-tól augusztus 2-i középértékek. — Mittelwerte vom 23. Juli bis 2. August 1923.

A TIHANYI FÉLSZIGET ÚJABB RÉGÉSZETI LELETEI.

(Előzetes jelentés.)

Irta: DR. DORNYAY BÉLA.

A szépséges tihanyi-félsziget régóta ismert és az irodalomban is elég bőven tárgyalt régészeti lelőhely, ahonnan a legkülönbözőbb korok leletei kerültek már a felszinre. Legújabban a félsziget déli csúcsán, a révház és halász-telep közötti láp feltöltésével járó földmunkálatoknál, a hajdani *Újlak* Szent András templomának romja alatti lejtőn, tehát az ősi rév tulajdonképpeni biztos és szilárd pontjánál, akadtak ősi településre nyomaira, illetve többféle — egymásután következő művelődéstörténeti korszak — leleteire. Ezek legfontosabbjai a következők:

I. *Neolit-kor:* Tihany régóta ismert neolit-lelőhely. 1930 tavaszán a tihanyi rév közelében, nevezetesen a középkorban itt állott *Újlak* község táján, ennek Szent András templomocskája egyeneszárású apsisának maradványa alatt folyó földmunkálatok alkalmával, sokmindenféle régiség került itt elő, köztük — durván iszapolt agyagból, szabad kézzel idomított és jól-rosszul kiégetett — cserépedények. Ezeknek részletesebb leírását, nagysági adatait stb. mellőzve[1], röviden csak a következőkben sorolom fel őket: 1. Bő szája alatt kissé kiszélesedő, feketésszürke, csillámdús *agyagedény*. 2. Három darab, agyagból durván égetett *orsógomb*. 3. Szarvasagancsból csiszolt *tőr*. 4. Szarvasagancs *balta*, szabályosan fúrt nyél-lyukkal. 5. Durván égetett *agyag-pogácsa*, egyik oldalán gyűrű alakú bemélyedéssel. Ezen típusos neolit-darabokon kívül még mindenféle csonttöredék, szarvasagancs-darabok, szarvas-, szarvasmarha- és ló-fogak stb. is előkerültek.

Midőn a legutóbbi évben a tihanyi „Visszhang" feletti *Óvár* hatalmas földsáncait az *új kálvária* céljaira átvágták és tetejét elegyengették, igen sok, mindenféle agyagedény-(fül)-töredék, cseréptárgy, csont és fog, vadkanagyar stb. került itt elő. Ezek még 1930 március—áprilisban is szanaszét hevertek a felszínen, úgyhogy több napi kutatással egész kis gyűjteményt állíthattam össze belőlük.

Hogy a tihanyi révnél (Újlak) rendszertelenül előkerülő cserépedények (töredékek) közül melyeket kellene még a neolithoz sorolni, igen bajos volna eldönteni. A többi cserépedényt már bronzkoriaknak tartom!

II. A *bronz-kor* eddig ismert tihanyi leleteihez egy jellegzetes kréta-(mész)-betétes négybütykű edényke is járul, bütykei felett ∧∧∧∧ alakú bevágásban, krétabetétes díszítés észlelhető. Bizonyára idetartozik (esetleg a rézkorhoz ?) egy 11·5 cm. hosszú és vörösrézből való, négyszögletes pálcika is. A tihanyi bronzkori halotthamvasztást igazolja az a hatalmas és a *papvásári* leletekhez (v. ö.: *Kuzsinszky*: A Balaton környékének archeologiája. Budapest, 1920., p. 198., fig. 230.) igen hasonló, kétfülű *urna* is, amelyet két kisebb füles edényke társaságában találtak

[1] A részletesebb publikáció egyik archaeológiai szaklapban fog megjelenni.

Újlaknál s amelyek tele voltak az elégetett halott csontdarabkáival. (1. ábra.) Bronzkorinak tartok innen származó három másik ép agyagedényt is, továbbá két darab széles szájú és az egyiknek kihasasodó részein két sorban párosan bekarcolt hullámvonallal díszített fazekat is. Utóbbi teljes analógiát mutat a boglári barbár-római agyagedényekhez is (v. ö. : Kuzsinszky id. mű, p. 22., fig. 1.), de népvándorláskori sírokból is kerültek már elő hasonló edények (v. ö. : Veszprémmegyei Múzeum, továbbá : Kuzsinszky : p. 122., fig. 2.).

III. Minthogy a tihanyi félszigetről még igen kevés római leletről van tudomásunk, azért legfontosabbaknak tartom a legújabban felszinre került leletek között a *római származásúakat !* Ezek korongon készült, nagy és jellemző alakú, anyagú és kidolgozású, szürke *római edényeknek* a nagyobb töredékei, melyek jelentékeny számban kerültek elő az újlaki templomrom alóli földvitelből. Ugyanitt csontból művésziesen esztergályozott és belül üres, két darab *csövecske* is előkerült, amelyek a *fenéki* római castellum római csonttárgyával (Kuzsinszky : id. mű, p. 73., fig. 94.) mutatnak analógiát és így szerintem nem lehetnek népvándorláskoriak ! (2. ábra.) Azonkívül előkerült itt egy csomó, különböző alakú és színű, *római üveggyöngy* is, melyekből több elkallódott és csak öt darabot sikerült megmentenem. (3. ábra.) Én ezen többszínű üveggyöngyöket *római* (bizánci ?) eredetűeknek tartom és nem népvándorláskoriaknak ! Berakásos (velencei-típusú ?) üvegmunka is van köztük, továbbá egy üvegnemű pasztából készült gyöngy is.

Igen sajnálatos körülmény, hogy mindezen leletek csak véletlenül kerültek elő és jutottak a hozzá nem értő munkások kezeibe és így „*in situ*“ sajnos én sem láthattam őket. De — jóllehet itt a legkülönbözőbb korok (köztük közép- és újkor is !) leletei összekeveredve jutottak is a felszinre — mégsem elhanyagolható adatok, mert hiszen határozottan igazolják, hogy itt *a Balaton legfontosabb átkelőhelyénél, a legősibb idők óta a mai napig, szakadatlan volt az ember települése !*

Abb. I ábra.

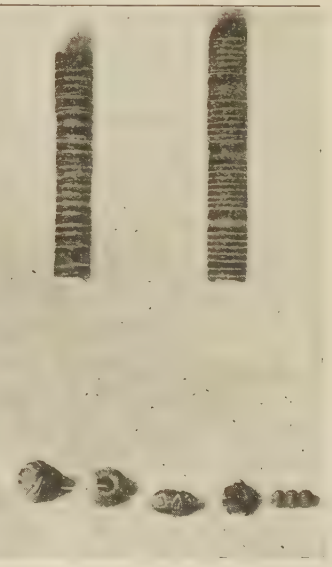


Abb. II. ábra. (Fent.)
Abb. III. ábra. (Lent.)

NEUE ALTERTUMSFUNDE AUF DER HALBINSEL VON TIHANY.

VON DR. B. VON DORNYAY.

Vorläufige Mitteilung.[1]

Von der Halbinsel von Tihany sind zahlreiche Funde der verschiedensten Perioden bekannt. Neuerdings wurden solche besonders an der südlichen Spitze, bei der Fähre unter der Ruine der früheren St. Andraeus Kirche von Ujlak gefunden. Hier liegen mehrere Kulturperioden bei einander.

1. Neolitische-Zeit. Unter der Apsis der Kirche wurden im Lehm schlecht gebrannte mit freier Hand geformte irdene Geschirre gefunden, ferner aus Lehm gebrannte Spindelknöpfe, ein aus Hirschgeweih geschliffener Dolch, eine aus Hirschgeweih hergesstellte Hacke mit schön gebohrtem Loch etc. Ausserdem werden sowohl hier, wie besonders auch beim Bau des neuen Kalvarienberges auf der Óvár Scherben von zahlreichen Lehmgeschirren etc. gefunden. Nicht alles gehört zum Neolith.

2. Bronz-Zeit. Es wurde ein charakteristisches Gefäss mit Kreide Einlagen gefunden, ferner ein 11½ cm. langer Kupferstab. Eine mächtige Urne mit zwei Henkeln, welche in Ujlak gefunden wurde mit zwei kleineren Gefässen (s. Abb. 1.) enthielt die Knochen einer verbrannten Leiche. Aus der Bronz-Zeit stammen meiner Ansicht nach auch drei Lehmgefässe, ferner ein Gefäss an welchen in zwei Reihen parallelle Wellenlinien eingezeichnet sind.

3. Am wichtigsten sind die Funde aus römischer Zeit. Unterhalb der Ruine von Ujlak sind zahlreiche charakteristische irdene Gefässe der Römer-zeit gefunden worden. Hier fanden wir auch zwei künstlerisch gedrechselte Knochen-Röhrchen (Abb. 2.), ferner eine Reihe römische Glasperlen vershiedener Form und Farbe. Leider waren nur 5 zu retten. (Abb. 3.) Es sind zum Teil eingelegte Glasarbeiten und auch eine Perle aus einer glasartigen Paste.

Die Funde beweisen, dass an dieser Stelle des Balatons der Mensch schon seit den ältesten Zeiten sich niedergelassen hatte.

---

[1] Die ausfürliche Mitteilung erscheint in einer archeologischen Fachzeitschrift.

A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZETBEN 1929-BEN TARTOTT ELŐADÁSOK :

1. *Dr. Tokody László*, egyet. m. tanár Budapest (műegyetemi adjunktus): A Röntgensugár szerepe a kristályok vizsgálatában. 1929. VI. 26.

2. *Dr. bilkei Papp Ferenc*, műegyetemi tanársegéd Budapest : A tihanyi félsziget geológiája. 1929. VI. 26.

3. *Dr. Jeney Endre*, egyet. ny. r. tanár (Szeged) : Tuberculosis elleni immunitás elszappanosított antigennel. 1929. VII. 3.

4. *Dr. Szarka Sándor*, egyet. tanársegéd (Debrecen.) : Az „E" vitamin hatása az ovárium funkciójára. 1929. VII. 10.

5. *Dr. Kuthy Sándor*, egyet. tanársegéd (Debrecen.) : Az epesavak szerepe a zsír resorptionál. 1929. VII. 10.

6. *Dr. Paul Weiss* (Berlin-Dahlem.) : Resonanztheorie der Nervenerregung. 1929. VII. 13.

7. *Dr. Csörsz Károly*, egyet. m. tanár, közkórh. főorv. (Debrecen—Baja.) : Örökléstani gyűjteménye egy részének bemutatása a következő kérdések alapján :

1. Az ikerszületésre való hajlam öröklődése ;
2. a nemek megoszlásához ;
3. az élettartam kérdéséhez ;
4. a testalkat és vércsoport ;
5. adat a zygodaktylia öröklődéséhez ;
6. a migrain öröklődésének érdekes esete. 1929. VII. 17.

8. *Dr. Hasskó Sándor*, állatorvosi főisk. tanársegéd (Budapest.) : Pigmentsejtek morphologiája és pigment képződés szövettenyészetben. 1929. VII. 24.

9. *Dr. Gelei Jozsef*, egyet. ny. r. tanár (Szeged.) : A véglények idegrendszere. 1929. VII. 24.

10. *Dr. Varga Lajos*, szds. egyet. m. tanár, katonai főreálisk. tanár (Sopron.) : A Balaton planktonjának érdekesebb rotatoriái 1929. VII. 30.

11. *Dr. Rigler Gusztáv*, egyet. ny. r. tanár (Budapest.) : A Bakony forrás- és patakvizei Tihanytól—Fűzfőig. 1929. VIII. 7.

A Magyar Biologiai Kutató Intézet címe, ahova minden küldemény küldendő:

Die Adresse des Ungarischen Biologischen Forschungsinstituts, wohin alle Sendungen zu adressieren sind:

The adress of the Hungarian Biological Research Institute:

L'adresse de l'Institut Hongrois pour Recherches Biologiques:

Indirizzo dell' Istituto Ungherese della Ricerca Biologica:

MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓ INTÉZET

TIHANY
(HUNGÁRIA)

Folyóiratunk előfizetési ára belföldön huszonöt pengő, amely összeg közvetlen az Intézet címére küldendő.

Der Abonnementspreis eines Bandes dieser Zeitschrift beträgt 30 Pengő, welcher Betrag direkt an die Direktion des Institutes zu senden ist.

The subscription-price of this periodical is 30 Pengő per volume. This sum is to be forwarded to the Direction of the Institute.

Le prix d'abonnement de cette Bulletin est fixé en 30 Pengő par volume; le versement de cette somme se fait à l'adresse de la Direction de l'Institut.

Pell'abonnamento di questa rivista si paga 30 Pengő per volume; i pagamenti si deve indirizzare al Direzione dell' Istituto.